1970

1970

Vol 2

Issues 1 to 4

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೧

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೦

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ'ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೩. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

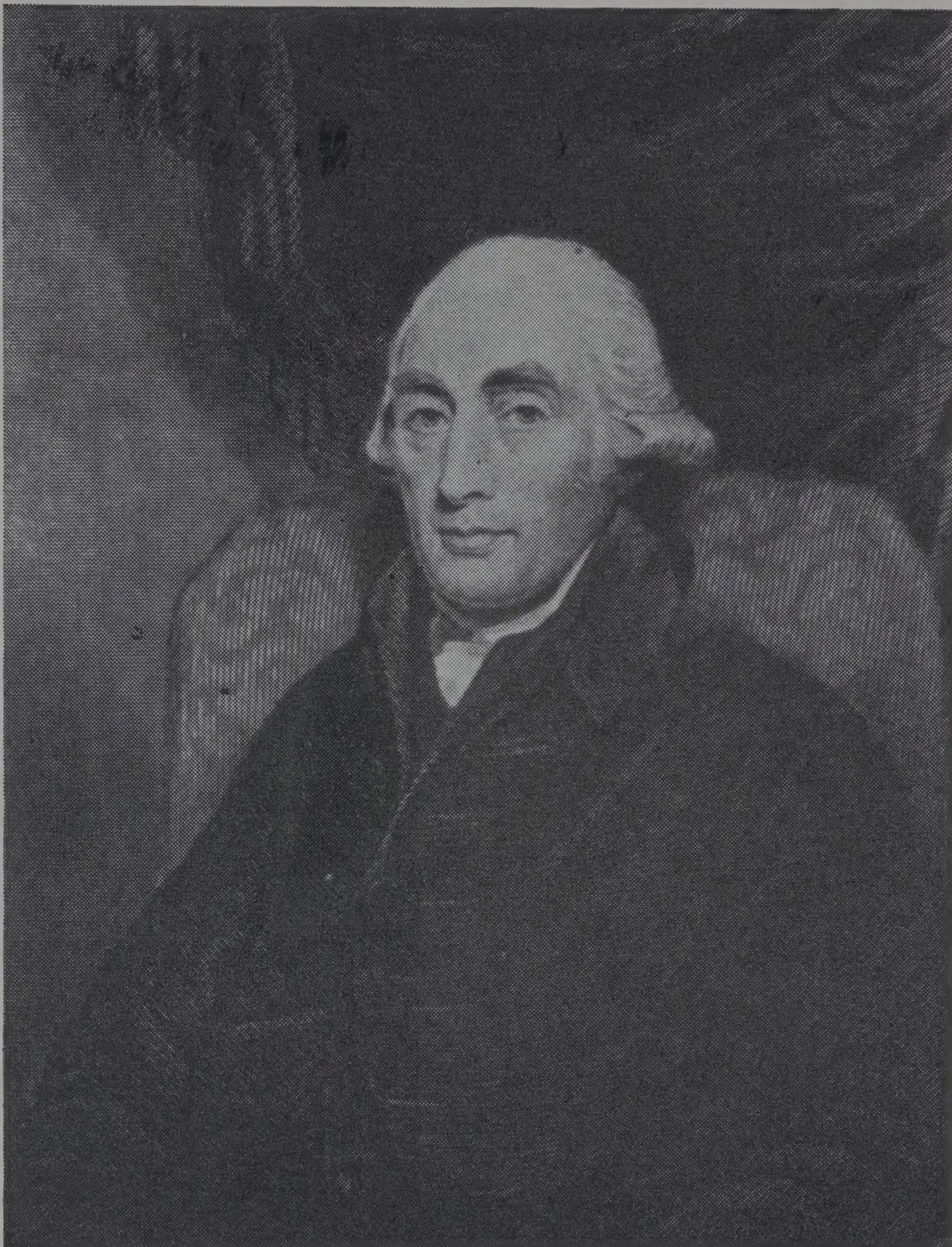
೪. ಅಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯಲಿಚ್ಛಿಸುವವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂಚೆ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೬** ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.



ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ (1728–99)

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೧

ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೦

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Volume 2, Number 1, January 1970.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. B. N. Bole Gowda

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ಡಾ. ಬನ್ನೂರು ನಂ. ಬೋಳೇಗೌಡ

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು
ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ
ಡೆಪ್ಯೂಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್

(1728 - 1799)

1799ನೆಯ ಇಸವಿ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ 26ನೆಯ ದಿನಾಂಕ. ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ನಗರದಲ್ಲಿ 71ರ ಪ್ರಾಯದ ವೃದ್ಧನೊಬ್ಬ ತೀರಿಕೊಂಡ. "ಆಜನ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಚಾರಿ, ಆದರ್ಶಗುರು, ಬಡವರ ಬಂಧು ಇನ್ನಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಹಲುಬಿತು ಜನತೆ. ಹೀಗಿತ್ತು ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಚರಮಗೀತೆ.

ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಬೋರ್ಡೊ ನಗರದಲ್ಲಿ, 1728ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ. ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಗಣ್ಯ ಮನೆತನದವರು. ವರ್ತಕ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ತಂದೆ ಬೋರ್ಡೊ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಜನಾನುರಾಗಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಮಾಂಟೆಸ್ಕ್ಯೂ ಸಹಾ ಈ ಕುಟುಂಬದ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಮಾನಪಡುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ಕುಟುಂಬದವರೊಡನೆ ಆನಂದವಾಗಿ ಕಾಲ ಕಳೆಯುವ ಅಭ್ಯಾಸವಿಟ್ಟಿದ್ದ ಮಾಂಟೆಸ್ಕ್ಯೂ ಒಮ್ಮೆ "ನೀವು ಈ ಊರು ಬಿಡುವ ಹವಣಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದೀರೆಂದು ತಿಳಿದು ನನಗೆ ವ್ಯಥೆಯಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ನಡುವೆ ನಾನು ಕಳೆದ ಸಮಯ ನನ್ನ ಜೀವಿತದ ಅತ್ಯಂತ ಸುಖದ ದಿನಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಲಾರೆ" ಎಂದು ಹಿರಿಯ ಬ್ಲ್ಯಾಕನಿಗೆ ಬರೆದ ತನ್ನ ಪತ್ರವೊಂದರಲ್ಲಿ ನೊಂದು ನುಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಈರ್ವರ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರವನ್ನು, ಮನೆತನದ ಅಮೂಲ್ಯ ದಾಖಲೆಗಳಂತೆ, ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಜತನದಿಂದ ಕಾಯ್ದಿಟ್ಟಿದ್ದ.

ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ವಾಯಿತು. 1746ರಲ್ಲಿ ಗ್ಲ್ಯಾಸ್ಗೊ ನಗರದ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡ. ಆ ಕಾಲೇಜಿನ ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ ಡಾ. ಕಲ್ಲೆನ್ ಇವನನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿದ್ದನಂತೆ. ಅನಂತರ 1750–54ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ಮೆಡಿಕಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವ್ಯಾಸಂಗವಾಯಿತು. ಪದವಿ ಪಡೆದ ಕೇವಲ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ನಿವೃತ್ತಿಯಾದ ತನ್ನ ಗುರುವಿನ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಚುನಾ

ಯಿತನಾದುದು ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ. 10 ವರ್ಷದ ತರುವಾಯ ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ಕಾಲೇಜಿನ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನ ಹುದ್ದೆ ದೊರೆಯಿತು. ಸತತವಾಗಿ 30 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸಹಸ್ರಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜ್ಞಾನದಾನ ಮಾಡಿದ ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ 1796ರಲ್ಲಿ ವಿರಮಿಸಿದ; ಮುಂದೆ ಮೂರೇ ವರ್ಷ ಬದುಕಿದ್ದ. ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಆರೋಗ್ಯ ಎಂದೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಶ್ವಾಸರೋಗದಿಂದ ಅವನ ಜೀವ ಸಾವು ಬದುಕುಗಳ ನಡುವೆ ಸದಾ ಹೊಯ್ದಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ಪಥ್ಯಜೀವನದ ಫಲವಾಗಿ ಅವನ ಆಯುಷ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿತೆನ್ನಬಹುದು. ತೆಳುವಾದ ಗಂಜಿ, ಹಾಲುಗಳನ್ನು ಕುಡಿದು ಕಳೆದ ದಿನಗಳು ಎಷ್ಟೋ.

ಲಗ್ನವಾಗದಿದ್ದರೂ ಬ್ಲ್ಯಾಕನಿಗೆ ಅಪಾರ ಬಂಧು ವರ್ಗವಿತ್ತು; ನೆಂಟರಿಷ್ಟರಿಗೆ ಆಶ್ರಯದಾತನಾಗಿದ್ದ. ಅವರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸೋದರ ಸೊಸೆ ಬರ್ನೆಟ್‌ಳನ್ನು ಬಹು ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಹೆಸರಾಂತ ಇತಿಹಾಸಕಾರನೂ ವಾಪೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಸೋದರನೂ ಆದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಫರ್ಗುಸನ್ ಈಕೆಯನ್ನು ಲಗ್ನವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನಿಗೆ ಆತನೂ ಆತ್ಮೀಯನಾಗಿದ್ದ. ಅವನ ಆಯ್ದ ಮಿತ್ರವೃಂದದಲ್ಲಿ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತನಾಮರಾದ ವ್ಯಾಟ್, ಹಟ್ಟನ್, ಹ್ಯೂಮ್, ರಾಬರ್ಟ್‌ಸನ್, ಸ್ಮಿತ್ ಮೊದಲಾದವರಿದ್ದರು. ಅವರೊಡನೆ ಕಲೆತು ಚರ್ಚಿಸಿ ಸಂಶೋಧಿಸುವುದು ಅವನಿಗೆ ಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ಕೀರ್ತಿವಂತನಾದರೂ ತನ್ನ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ಎಂದೂ ಯೋಚಿಸಿದವನಲ್ಲ. ಶೋಧನೆ ಇನ್ನೂ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದಾಲೇ ಅದರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಹಾತೊರೆದು ಮುನ್ನುಗ್ಗುವವರನ್ನು ನಾವು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ತಮಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿಸಿಯಾರೆಂಬ ಭೀತಿಯೇ ಈ ಆತುರಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. "ಮಾಡಿದರೆ ಮಾಡಲಿ. ಯಾರು ಮಾಡಿದರೇನು? ಎಲ್ಲವೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕೊಡುಗೆಯಲ್ಲವೇ?" ಎಂಬ ಅವನ ನಿರ್ಲಿಪ್ತತೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮದ ಕುರುಹಾಗಿದೆ. ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಎಂದೂ ಧಾವಿಸದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಎರಡು ಕೃತಿಗಳು ಅಚ್ಚಾದುದು ವಿಶೇಷವೇ ಸರಿ. ಕುದಿಸಿದ ನೀರು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದರ ವಿಷಯವಾಗಿ "ಲಂಡನ್ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಗೋಷ್ಠಿ"ಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧ ಮತ್ತು "ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ಗೋಷ್ಠಿ"ಯಲ್ಲಿ ಓದಿದ ಐಸ್‌ಲೆಂಡಿನ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಲೇಖನ—ಇವೆ ಈ ಎರಡು ಕೃತಿಗಳು.

ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅವನಿಂದ ಒಂದು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ನಿಬಂಧ ರಚಿತವಾಯಿತು. "ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಜಠರದಲ್ಲಿ ಆಹಾರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಆಮ್ಲ" ಎಂಬ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಾನು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪಾಠ ಅದರಲ್ಲಿತ್ತು. ನಿಬಂಧದ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತನ್ನ ತಂದೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಮಾಂಟೆಸ್ಕ್ಯೂ ಕೈಸೇರಿತು.

ಅದರಲ್ಲಿ ವಿವೇಚಿಸಲಾಗಿದ್ದ ವಿಷಯದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಸ್ತೃತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಗ್ರಹಿಸಿದ ಅವನು ಹಿರಿಯ ಬ್ಲ್ಯಾಕನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿ "ಮಾನ್ಯಮಿತ್ರಾ, ನಿನ್ನ ಸಂತೋಷದಲ್ಲಿ ನಾನೂ ಭಾಗಿ. ನಿನ್ನ ಮಗ ನಿನ್ನ ಮತ್ತು ಮನೆತನದ ಗೌರವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ್ದಾನೆ" ಎಂದು ಪ್ರಶಂಸಿದನೆಂದು ವರದಿಯಿದೆ. ಮರುವರ್ಷ ಬರೆದ "ಮಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಕ್ಷಾರೀಯ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು" ಎಂಬ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರೀಯ ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿತ್ತು. ಅದರ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದವರು ನ್ಯೂಟನ್ನನ "ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್" ರಚಿತವಾದಾರಭ್ಯ, ಇಂತಹ ಅನುಪಮ ಕೃತಿ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಕಂಡಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೊಗಳಿದ್ದುಂಟು. ಮೂತ್ರಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವ ಒಂದು ದ್ರಾವಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೇ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖಚರ್ಯೆಯನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾದುವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಯಂ ಬ್ಲ್ಯಾಕನೇ ತರಗತಿಯ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ರಸವತ್ತಾಗಿ ಬಣ್ಣಿಸುವಾಗ, "ನಾನೊಂದು ದ್ರಾವಕದ ಪತ್ತೆಯಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ. ಅದು ಮೂತ್ರಕೋಶದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಪ್ರಬಲಕ್ಷಾರಗಳಂತೆ ಕೋಶದ ಅಂಗ ವಸ್ತುವನ್ನು ಘಾಸಿಮಾಡಬಾರದು" ಎಂದು ಪೀಠಿಕಾ ರೂಪವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು.

ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಸುಟ್ಟಾಗ ಸುಣ್ಣವಾಗುವ (quick lime) ವಿಷಯ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಹೀಗಾದಾಗ ಸುಣ್ಣವು ಬೆಂಕಿಯಿಂದ 'ಸುಡುವ ಗುಣ'ವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ, ನೀರಿನೊಡನೆ ಅದು ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ವಿಪರೀತ ಶಾಖ ಹೊರ ಬೀಳಲು ಅದೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಆಗ ಜನಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೊರಟ ಬ್ಲ್ಯಾಕನಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಸೀಮೆಯ ಸುಣ್ಣ (Chalk)—ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟಿನ ಒಂದು ರೂಪ–ವನ್ನು ಸುಟ್ಟರೆ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಲೀನಮಾಡಿದರೆ, ಅದರ ತೂಕ ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಅದು ಸೌಮ್ಯವಾಗುವವರೆಗೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅದರಿಂದ ಶಾಖ ಹೊರಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಆದುದರಿಂದ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಸುಟ್ಟಾಗ ಅನಿಲರೂಪದ ವಸ್ತುವೊಂದು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಶೇಷವಸ್ತುವಿಗೆ ಕ್ಷಾರ ಸ್ವಭಾವ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ, ಪುನಃ ಅದು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಅದೇ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು ತನ್ನ ಕ್ಷಾರಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಕಳೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಇಂದು ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ—

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$$

ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಸುಟ್ಟಸುಣ್ಣ ಬಂಧಿತಗಾಳಿ

ಇದೇ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ದಾಹಕತ್ವದ (Causticity) ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿತ್ತು. 1755ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಪೂರ್ಣ ವಿವರ ಜಗತ್ತಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಆಗ ಲೆವಾಸಿಯೇ 12 ವರ್ಷದ ಶಾಲಾ ಬಾಲಕನಾಗಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಆತನು ಮೊದಲು ಶೋಧಿಸಿದ ನೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಘನ ವಿದ್ವಾಂಸನಾದ ಲೆವಾಸಿಯೆನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದುರ್ಗುಣವಿತ್ತು. ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದ ಅವನಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇತರರ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ತನ್ನವೇ ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದ. ಮೂಲಶೋಧಕನೂ ಮತ್ತು ತಾನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಆದರೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದೆವು ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ ಕೃತಿಚೌರ್ಯದ ಆಪಾದನೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ. 1774ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಅದನ್ನು ಅವನೇ ಮುಖತಃ ಲೆವಾಸಿಯೇಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಲೆವಾಸಿಯೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ತಾನೇ ಎಂದು ಸಾರಲು ಹಿಂಜರಿಯಲಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡವರ ಸಣ್ಣತನಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ದಾರ್ಶನಿಕ ಎನಿಸಿ ಕೊಂಡು ಬಾಳಿನಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಸಾವಿನಲ್ಲೂ ಗಾಂಭೀರ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಲೆವಾಸಿಯೇಗೆ ಈ ಹವ್ಯಾಸವಿದ್ದುದು ವಿಧಿವಿಡಂಬನೆಯಂತೆ ತೋರುವುದು. ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಯಾದ 'ದಾಹಕ ತತ್ವ'ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಯಾರೂ ಈ ರೀತಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ, ಉಳಿದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಕ್ಷಾರೀಯ ಗುಣ ಕೊಡುವ ಆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅನಿಲವಸ್ತು ಯಾವುದು, ಅದರ ಗುಣಗಳೇನು, ಎಂಬುದೇ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗ. "ಅದೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪನಾ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸ್ರವ್ಯವಸ್ತು (fluid), ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಂತಿದೆ, ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಭಾರ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾದುದು. ಗಾಳಿಯಂತೆ ಅಗೋಚರ; ಕೆಲವು ಕ್ಷಾರೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (alkaline substances) ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಲೀನಮಾಡಿದರೆ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲೀನಮಾಡಿದರೆ ಆ ನೀರು ಆಮ್ಲದಂತೆ ಹುಳಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಆ ಅನಿಲಕ್ಕೂ ಆಮ್ಲೀಯ ಗುಣವಿರಬೇಕು" ಎಂಬುದೇ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಾರಾಂಶ. ಸಸ್ಯಸಂಬಂಧವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಹುಳಿತಾಗ (ferment) ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾಗುವ ಅನಿಲವೂ ಇದೇ ಎಂದು ಮುಂದೆ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. 1757ರಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಡಿದ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗ ಹೀಗಿದೆ; ಮದ್ಯ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಪೀಪಾಯಿಗೆ

ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಕುಲುಕಿದಾಗ ಅದು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಯಿತು. ಸುಣ್ಣದೊಡನೆ ಅನಿಲ ಸೇರಿ ಚಾಕ್ ಒತ್ತರಿಸಿತ್ತು. ತಿದಿಯ ಒಂದು ಬಾಯಿಗೆ ಇದ್ದಿಲು ತುಂಡನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟ. ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಯಿಯನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದೂ ಹಾಲಿನಂತಾಯಿತು. ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯೊಂದನ್ನಿಟ್ಟು ಊದಿದಾಗಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಆಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅನಿಲ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಎನ್ನುವುದು.

ಇದರಿಂದ "ಗಾಳಿಯೊಂದೇ ಅನಿಲವಸ್ತುವಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಅನಿಲಗಳಿವೆ, ಗಾಳಿಯಂತೆ ಅವುಗಳೂ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪನಾಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿವೆ; ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪನಾಶಕ್ತಿ ಪುನಃ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅನಿಲವಸ್ತುವಿಗೆ "ಬಂಧಿತಗಾಳಿ" (Fixed air) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಈ ಸಾಧನೆಯು ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ಶೋಧಕ್ಕೆ ದಾರಿಮಾಡಿತು. 1766ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, 1772ರಲ್ಲಿ ಡಿ. ರುಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಿಂದ ನೈಟ್ರೊಜನ್, 1774ರಲ್ಲಿ ಷೀಲೆಯಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟವೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನೆಯಬಹುದು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಲೆವಾಸಿಯೆ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ನೂತನ ದಹನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಇದು ಪ್ರೇರಕವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ, 1777ರಲ್ಲಿ "Supplement" ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಲೇಖನ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರ್ವೊ ಈ ಪ್ರಮುಖ ಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಕಾರ ಎತ್ತದಿದ್ದುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವನು ಪೂರ್ವಗ್ರಹ ಪೀಡಿತನಾಗಿದ್ದನೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಸ್ಟಾಲ್‌ನ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಶರಣಾಗಿದ್ದ ಅವನಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಮತೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಆದರೆ ಇದೇ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಒಂದು ಪಕ್ಷ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದ್ದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ವೊ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಸಡ್ಡೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ!

ಹೀಗೆ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ, ವಾಯುಮಂಡಲದ ಗಾಳಿಯೂ ಸಹಾ ಅನಿಲ ಕುಟುಂಬದ ಒಂದು ಸದಸ್ಯನೆಂಬುದು ಖಂಡಿತವಾಯಿತು. 1751ರಲ್ಲಿ ಡಿ ಆ್ಯಲಂಬರ್ಟ್ ಎಂಬುವವನು "ಗಾಳಿ" ಎಂಬ ತನ್ನ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಗಾಳಿಯೊಂದೇ ಶಾಸ್ವತ ಅನಿಲವೆಂದೂ, ಉಳಿದ ಅನಿಲವಸ್ತುಗಳು ಹಬೆಯಂತೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿ ಹೊಂದಿವೆಯೆಂದೂ, ಅವೆಲ್ಲಾ ಗಾಳಿಯ ಅಶುದ್ಧ ರೂಪಗಳೆಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಅನುಮೋದನೆಯೂ

ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸತ್ಯಾಂಶ ತಿಳಿದಾಗ, ಇತರ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯಿತು. ದಹ್ಯಾನಿಲದ ಕಡೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊರಳಿತು. ಬ್ಲ್ಯಾಕನ "ಬಂಧಿತ ಗಾಳಿ"ಯಂತೆ ಅದೂ ಒಂದು ಅನಿಲವೆಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳ ಇರವು ಬ್ಲ್ಯಾಕನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದಲ್ಲ. 1766ರಲ್ಲಿ ಅವನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ಬೆಲೂನ್ ಇದಕ್ಕೆ ಜೀವಂತ ಸಾಕ್ಷಿ. ದಹ್ಯಾನಿಲ (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) ತುಂಬಿದ ಬೆಲೂನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಏರುವುದೆಂದು ತನ್ನ ಮಿತ್ರರ ಸಮಕ್ಷಮ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಆ ಅನಿಲದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ಶೃತಪಡಿಸಿ ಉಪಕರಿಸಿದನೆನ್ನಬಹುದು.

ಬಂಧಿತ ಗಾಳಿಯ ಶೋಧ ಮತ್ತು ಅದರ ವ್ಯಾಪಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ; 1763ರಲ್ಲಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಮಾಡಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಜಗತ್ತು ಚಿರಋಣಿಯಾಗಿರಬೇಕು. "ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗಿ ನೀರಾದಾಗ, ಉಷ್ಣಮಾಪಕ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ವ್ಯಯ ವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಕುದಿದು ಹಬೆಯಾದಾಗಲೂ ಅಷ್ಟೆ. ಅದೇ ಹಬೆ ನೀರಾದಾಗ ಶಾಖ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಮಂಜುಗೆಡ್ಡೆಗಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಶೈತ್ಯಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಬಹುದು. ಆ ಅಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕುಲುಕಿದರೂ ಸಾಕು, ಅದು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆಗ ಶಾಖ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದು." ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ತತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. "ಘನಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ, ಮತ್ತು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಅನಿಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಯಾದಾಗ ಶಾಖ ಗೋಪ್ಯವಾಗಿ ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಕೈಗೆ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣಮಾಪಕಕ್ಕೆ ಆ ಶಾಖ ತಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ನೂತನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ತನಕ ಈ ಶಾಖ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಿದಾಗ ಈ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತದೆ" ಎಂಬುದೇ ಅದರ ಸಾರಾಂಶ. ಈ ಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಅನುದಿನದ ತರಗತಿಯ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಮತ್ತೆಲ್ಲೂ ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಮಾರ್ವೊ ರಚಿತ ವಿಶ್ವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅದರ ಉಲ್ಲೇಖವಿಲ್ಲದೇಹೋಯಿತು. ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗ ನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಉಳಿದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ ತತ್ವ ಎಂಬುದು ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಶೋಧನೆ. ಅದನ್ನು ಅವನು "ವಸ್ತುಗಳ ಶಾಖಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ" ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದ. ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು; ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ತಾಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಗೊತ್ತಾದ ತಾಪಕ್ಕೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಏರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣವು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಆ ತತ್ವ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 150°

ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪೌಂಡು ಚಿನ್ನವನ್ನು 50° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪೌಂಡು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ, ಮಿಶ್ರಣದ ತಾಪ ಸರಾಸರಿ 100° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಆಗಲಿಲ್ಲ, 55° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ತಲಪಿತು. ಚಿನ್ನವು 95° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಷ್ಟು ಶಾಖ ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ನೀರು ಕೇವಲ 5° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಮಾತ್ರ ಏರಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ನೀರಿನ ಶಾಖಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿ ಚಿನ್ನಕ್ಕಿಂತ 19 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ತರ್ಕಿಸಿದ. ಇದು ನಿಜವಾಗಿದ್ದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ಪಾದರಸವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಅದೇ ಗಾತ್ರ ನೀರನ್ನು ಅದೇ ತಾಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಅಗತ್ಯವಾಗುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬೇಕು. ಇದೂ ಸಹಾ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ದೃಢಪಟ್ಟಿತು.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಮತ್ತು ಷೀಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಲೆವಾಸಿಯೆ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನಷ್ಟೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ ತತ್ವಗಳೇ ಆಧಾರವಾಗಿದ್ದುವು. ಹೀಗೆ ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಊರುಗಂಬಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕನದು. ಅದರಲ್ಲೂ ಆ ಅಡಿಗಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲೆ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಭವ್ಯಕಟ್ಟಡ ಏರಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಇಲ್ಲದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದುದು ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಹೆಚ್ಚಳ.

ಇನ್ನು ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವುದು ಉಳಿದಿದೆ. ಸುಮಾರು 40 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಆ ಘನ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ ರೀತಿ ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದುದು. ಅವನ ಪ್ರವಚನ ಪದ್ಧತಿ ಆದರ್ಶವಾಗಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸರಳ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಡಿ, ಮಾಡಿ, ತೋರಿದುದರಲ್ಲಿ ಸೊಬಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಶ್ರಾವಕರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಬೇಕು, ಚರ್ಚಿತ ವಿಷಯ ಅವರ ಸ್ಮರಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಬೇಕು, ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಅವರಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಬೇಕು. ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಕ ಕರ್ತೃ ಅದನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ ಬಗ್ಗೆ ರಂಜನೀಯವಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿರಬೇಕು. ಹೀಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರವಚನ ಸಾರ್ಥಕ ಎಂದು ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದ. ತರಗತಿಗೆ ಲಘುಟಿಪ್ಪಣಿಗಳೊಡನೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿವರಗಳು ಮಾತ್ರ ಅದರಲ್ಲಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅವನ ಪ್ರವಚನ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಆಶುಭಾಷಣದಂತಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ವಿಶೇಷ ತಯಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡವನಲ್ಲ. ಶ್ರೋತೃಗಳೊಡನೆ ಸರಸ ಸಂಭಾಷಣೆಯಂತೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಧ್ವನಿಯೇರಿಸಿ ಮಾತನಾಡದಿದ್ದರೂ, ನಿಶ್ಶಬ್ದ ವಾತಾವರಣವಿರುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ, ಕಿಕ್ಕಿರಿದ ವಿಶಾಲ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಕೇಳಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಸಮಯೋಚಿತ ಹಸ್ತವಿನ್ಯಾಸವೊಂದನ್ನುಳಿದು ಯಾವ ಅಂಗಚೇಷ್ಟೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಭಾಷಣ ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರಶಾಂತವಾದ ಮುಖಮುದ್ರೆ, ಆಕರ್ಷಕ ನಿಲುವು, ಅಗಲವಾದ ಹಣೆ, ವಯೋಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ನರೆ ಗೂದಲು, ಸ್ಪಷ್ಟ ಉಚ್ಛಾರಣೆ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಮಾರುಹೋದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತದೇಕಚಿತ್ತರಾಗಿ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಾಲ ಸರಿದ ಪರಿವೆಯೇ ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವನನ್ನು ಮೀರಿಸಿದವರಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಾಗ ಅವನು ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಶ್ರದ್ಧೆ, ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಮತ್ತು ಏಕಾಗ್ರತೆಯ ಕಾರಣ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ವಿಫಲನಾದವನಲ್ಲ. ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಅಥವಾ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮೂತಿಯಿಲ್ಲದ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಪ್ರನಾಳಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುವಾಗ ಅವನ ಕೈಚಳಕ ನೋಡಿ ಆನಂದಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ದ್ರಾವಕ ತೆಳುವಾದ ಧಾರೆಯಂತೆ ಬೀಳು ತ್ತಿದ್ದು, ಒಂದು ತೊಟ್ಟೂ ಚೆಲ್ಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಲು ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿಗೂ ಇರ ಬೇಕಾದ ದೂರ ನಿರ್ಣಯ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಎಂದು ಬ್ಲ್ಯಾಕನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ಪ್ರಯೋಗ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ, ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹನಿ ದ್ರಾವಕ ಅಥವಾ ಒಂದು ಚೂರು ಕಸವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಉಪಕರಣಗಳು ಸ್ವಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ತಾನು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ರೀತಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶ, ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅನುಭವಿಸಿದ ಕಷ್ಟಕಾರ್ಪಣ್ಯಗಳು, ಬಳಸಿದ ಉಪಕರಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿತಪ್ರಜ್ಞನಂತೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತನ್ಮಯರಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ತನ್ನ ಜಯ, ಸಾಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಿಂಚಿತ್ತೂ ಗರ್ವಪಡದೆ ವಿನೀತನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದ. ಅಂದಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಾಗ್ಮಿಗಳೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪಿಟ್, ಫಾಕ್ಸ್, ಗ್ರ್ಯಾಂಟ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲಂಕೆಟ್‌ರ ವಾಗಾಡಂಬರ, ಆವೇಶಗಳಿಲ್ಲದೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕನಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಗಾಂಭೀರ್ಯ, ವರ್ಣನಾಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಸರಳ ನಿರೂಪಣೆ, ಪ್ರಯೋಗ ಕೌಶಲ್ಯ, ಮೇಲಾಗಿ ಸತ್ಯ ಪ್ರಿಯತೆ ಮತ್ತು ನಮ್ರತೆಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ.

ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಈ ಸದ್ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವನ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹು ದಾಗಿತ್ತು. ಯಾವ ವಿಷಯದಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ, ಪೂರ್ವಗ್ರಹಕ್ಕೆ, ಆವೇಶಕ್ಕೆ ಬಲಿ ಯಾಗದೆ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾದ ತೀರ್ಮಾನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ. ಎಂತಹ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ತಾಳ್ಮೆಗೆಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಸಮಕಾಲೀನರ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಗಳ ಅಲ್ಪತನವನ್ನು ಮರೆತೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೊಂದು ಅಪ ವಾದವಿತ್ತು. ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ ಮೆಯರ್‌ಗೆ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ದಾಹಕತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಿಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಷಾರೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ಸೌಮ್ಯವಾಗಲು ಯಾವುದೋ ಆಮ್ಲ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದ್ದ. ಇದರಿಂದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನು

ಎಷ್ಟು ಕುಪಿತನಾಗಿದ್ದನೆಂದರೆ, ತನ್ನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಯರನ ಅಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮೊಂಡುತನಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಾಗಿ ಖಂಡಿಸುವಾಗ ಆವೇಶದಿಂದ ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದ. ಎಂತಹ ಘಟಾನುಘಟಿಗಳ ಟೀಕೆಯಿಂದಲೂ ವ್ಯಗ್ರನಾಗದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನು, ಮೆಯರನಂತಹ ಕ್ಷುದ್ರ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯಿಂದ ಕೆರಳುತ್ತಿದ್ದನೆಂದರೆ ವಿಸ್ಮಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ನಾನಾದಿ ನಿತ್ಯಕರ್ಮಗಳಿಗೆ ಅವನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ನವಿರಾದ ಸಲಕರಣೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಿಯತೆ ಒಡಮೂಡುತ್ತಿತ್ತು. ಬ್ರಹ್ಮಚಾರಿಯಾಗಿ ಒಂಟಿ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಈ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು ಎನ್ನು ತ್ತಿದ್ದವರುಂಟು. ಆದರೆ ಸ್ನೇಹ ಜೀವಿಯಾದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಸುತ್ತ ಮಿತ್ರವೃಂದವೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಮರೆಯಲಾಗದು! ಸುಖಾಪೇಕ್ಷೆಯಿಲ್ಲದ ನಿರಾಡಂಬರ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅನಗತ್ಯ ಎನಿಸುವಷ್ಟು ಅವನ ಜೀವನ ವೆಚ್ಚ ಇದ್ದುದು ನಿಜ. ವಿಪುಲ ಆದಾಯವಿರುವವರಂತೆ ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದೂ ನಿಜ. ಆದರೆ ತನಗಾಗಿ ಅಲ್ಲ, ಇಷ್ಟ ಮಿತ್ರರಿಗಾಗಿ. ತನ್ನ ಶಿಷ್ಯರಿಂದ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಶುಲ್ಕ ವಸೂಲು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನೆಂಬ ದೂರೂ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರಾಬಿಸನ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಗುಸನ್‌ರವರು ಇದನ್ನು ಮಿಥ್ಯಾಪವಾದವೆಂದಿದ್ದಾರೆ, ಅವನ ದಾನಬುದ್ಧಿಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಉದಹರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗ್ಲ್ಯಾಸ್ಗೊದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವನ ಆಸ್ತಿಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗವನ್ನು ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಂಡವಾಳದಲ್ಲಿ ಹೂಡಿದ್ದ. ಅದು ದಿವಾಳಿಯಾಗುವ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಯಿದ್ದರೂ, ತನ್ನ ಪಾಲುದಾರಿಕೆಯನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ, ಅದರ ಯಜಮಾನ ನಾದ ತನ್ನ ಮಿತ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಕಂಪ ಪಡುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ! ಎಡಿನ್‌ಬರೋದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಣಿಕ ಮಿತ್ರರ ಸಲುವಾಗಿ ಅವನು ತಲೆಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಸಂಗಗಳೆಷ್ಟೊ!

ಕಾಯಕವೇ ಕೈಲಾಸ, ಲೋಕಶಿಕ್ಷಣವೇ ಗುರಿ, ಪರೋಪಕಾರವೇ ಪುಣ್ಯ ಎಂದು ಬಾಳಿದ ಬ್ಲ್ಯಾಕನ ಆದರ್ಶ ಇಂದಿಗೂ ಅನುಕರಣೀಯ.

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ರವರು ಕಾರ್ಯನಿರತ ರಾಜಕಾರಣಿಯೂ ಆಗಿದ್ದರು; ಅಮೆರಿಕದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಅವರು ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದರು. 1765 ರಲ್ಲಿ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತುಕತೆಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಲಂಡನ್ನಿನ ಕ್ಲೆಫಾಮ್ ಕಾಮನ್ ಸರೋವರದ ದಡದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಗಾಳಿಯ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧಗೊಂಡಿದ್ದ ಸರೋವರವನ್ನು ನೋಡಿ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳೊಳಗೆ ಸರೋವರವನ್ನು ಶಾಂತಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುವುದಾಗಿ ಸವಾಲು ಹಾಕಿದರು. ಆ ಇಂದ್ರಜಾಲವನ್ನು ನೋಡಲು ನೂರಾರು ಜನ ಬಂದು ಸೇರಿದರು. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ರವರು ಒಂದು ಚಮಚದ ತುಂಬಾ ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸರೋವರಕ್ಕೆ ಸುರಿದರು. ಗಾಳಿ ಬಲವಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಎರಡು ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆ ಸರೋವರದ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿಕೊಂಡಿತು. ನೀರು ಶಾಂತವಾಯಿತು.

ಎಣ್ಣೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ತೆಳುವಾದ ಪದರ ನೀರಿನ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿಕೊಂಡರೆ ನೀರಿನ ಕುಲುಕಾಟ ನಿಂತುಹೋಗುವುದೆಂಬುದು ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲರು.

ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸ್ಟ್ರಾತ್‌ಕ್ಲೈಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಾ. ಸಿ. ಎಚ್. ಗೈಲ್ಸ್‌ರವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು. ಆ ಎಣ್ಣೆಪದರದ ದಪ್ಪ ಎಷ್ಟಿದ್ದಿತೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಬೇಕಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸರೋವರದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಅಳೆದರು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಎಣ್ಣೆಯ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದು ತಿಳಿದರೆ ಅದನ್ನು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಪದರದ ದಪ್ಪ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದಷ್ಟೆ. ಒಂದು ಚಮಚದ ತುಂಬ ಎಣ್ಣೆ ಸುರಿದರೆಂಬ ದಾಖಲೆ ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು. ಆ ಚಮಚ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು? 1765ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಚಮಚಗಳು ಮ್ಯೂಸಿಯಂನಲ್ಲಿ ಇದ್ದುವು. ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಣ್ಣೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಅದನ್ನು ಸರೋವರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಎಣ್ಣೆ ಪದರದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. ಅದು 12 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ, ಎಂದರೆ 0.00000012 ಸೆಮೀ. ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ದಪ್ಪ 12 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಏಕಾಣು ಪದರವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು.

ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ

ನ್ಯೂಟ್ರಾನು

ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಜರುಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅಂತಹ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ದೃಢ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ನೂತನ ಮಾರ್ಗಗಳೇ ಉದ್ಭವಿಸಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕರ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮುಂತಾದುವುಗಳು. ಆದರೆ ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ತಾರುಣ್ಯದಲ್ಲೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿರುವುದೆಂದರೆ 'ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್' ಸಂಶೋಧನೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಏನು? ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು? ಅದರ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳೇನು? ಅದರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಮಹತ್ತರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಾವುವು? ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳೇನು? ಎಂಬೀ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಉತ್ತರ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಲೇಖನ ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತ ವಾಗಿವೆ ಎಂದು 19 ನೆ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ರಚನೆ ಇದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿ, ಆ ರಚನೆಯ ವಿವರಗಳು ನಮಗೆ ದೊರಕಿದುದು 19ನೆ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬಹಳ. 1897 ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಂಬ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಗೆಯ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಋಣವಿದ್ಯು ದಂಶವಿರುವ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿರುವುವೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ಕಣಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕನಿಷ್ಠ ಮಾನವೆಂದೂ, ಉಳಿದ ಯಾವುದೇ ಕಣಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಈ ಕನಿಷ್ಠಮಾನದ ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ಅಪವರ್ತ್ಯ (Integral multiple) ಎಂದೂ 1911 ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್. ಎ. ಮಿಲಿಕನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವಿ

ನಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಈ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣಗಳನ್ನು "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್"ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ ಎಂದಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಷ್ಟು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುವುದು. ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ (Natural radioactivity) ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ಬೀಟ ಕಣಗಳನ್ನು (ಇವೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ; ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಬೀಟ ಕಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು) ಒಂದು ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವು ಚದರುವುವು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚದರಿದ ಬೀಟ ಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ತಗಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿಯುವುದು. ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುವಿನಮೇಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ಬಂದು ಬಡಿದರೆ ಆ ಧಾತು ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ X–ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು. ಆ ಧಾತುವಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಈ X–ಕಿರಣಗಳ (Characteristic X-rays) ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಆ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದ ಅಂಶವೆಂದರೆ: ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆಗೆ (ಮೆಂಡಿಲೀಫನ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆ ಧಾತುವಿನ ಕ್ರಮಾಂಕ) ಸಮ. ಅಂದರೆ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ 1, ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ 8, ಚಿನ್ನದಲ್ಲಿ 79 ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ 92 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂಬುದೂ ನಿಗದಿಯಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಲಾರ್ಡ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರವರು (1911) ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಭಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ ಎಂದೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುವೆಂದೂ ಒಂದು ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು "ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್" ಎಂದು ಕರೆದರು. ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊದಿಕೆ) ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಮೀ. ಇದ್ದರೂ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೆಲ್ಲಾ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸುಮಾರು 10^{-13} ಸೆಮೀ. ಮಾತ್ರ. ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಭೂಮಿಯ (4000 ಮೈ. ತ್ರಿಜ್ಯ) ಗಾತ್ರದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಗಾತ್ರ ಸುಮಾರು

ಒಂದು ಫುಟ್‌ಬಾಲ್‌ನಷ್ಟಾಗುವುದು! ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸನ್ನು "ಪ್ರೋಟಾನ್" ಎಂದು ಕರೆದರು. ಇತರ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (z) ಗೆ ಸಮವಾಗಿರಬೇಕು.

ಮೇಲಿನ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ರೀತಿ ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 2, ಸಾರಜನಕದಲ್ಲಿ 7 ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ನಲ್ಲಿ 92 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ (A)ಯಷ್ಟೇ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂಬ ವಾದ ಹುಟ್ಟಿತು. ಇದರಿಂದ ತೂಕ ಸರಿದೂಗಿಸಬಹುದು, ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸರಿದೂಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಡನೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆತರೆ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ವಿದ್ಯುದಂಶ ನಿವಾರಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವುದು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ 16 ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 8. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 16 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು 8 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 8 ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿದ್ದಂತಾಯಿತು. ಬೀಟ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಿಂದ ಬೀಟ ಕಣಗಳು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು) ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದು ನಿಜವೆನಿಸಿತು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದನ್ನು ಒಪ್ಪುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯಿದ್ದಂತೆಯೇ ಅದನ್ನು ಪರಿಹಾರ ಮಾಡುವಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಜರುಗಿದವು.

1920ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಡಬ್ಳ್ಯು.ಡಿ. ಹಾರ್ಕಿನ್ಸ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಓವರ್ ಮೇಸ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಲಾರ್ಡ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಈ ಮೂವರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರೋಟಾನಿನೊಡನೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿಲೀನಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಂಶರಹಿತ ಕಣವೊಂದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಅದನ್ನು 'ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್' ಎಂದೂ ಕರೆದರು. ಅಂತಹ ಕಣವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು 1924ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

1930ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬೊತೆ ಮತ್ತು ಬೆಕರ್ ಎಂಬುವರು ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮುವ ಆಲ್ಫ (α), ಬೀಟ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ

ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಬೊತೆ ಮತ್ತು ಬೆಕರ್‌ರವರು "ಪೊಲೋನಿಯಂ" ನಿಂದ ಹೊರಬರುವ 5.3 Mev* ಶಕ್ತಿಯ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಹಗುರ ಧಾತುವಾದ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಬಹು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣಗಳು ಬೆರಿಲಿಯಂನಿಂದ ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಇಷ್ಟು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣಗಳೆಂದರೆ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು 1932ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಜೋಲಿಯೊ-ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳೂ ಮಾಡಿದರು. ಈ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣದ ಮುಂದೆ ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಮೇಣವನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಚಲನಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ಕಂಡರು. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತಗಡುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ನುಗ್ಗಿಹೋಗುವ ದೂರ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅವುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ 4.5 Mev ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದರು. ಈ ತೀಕ್ಷ್ಣಕಿರಣಗಳು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದುದರಿಂದ, ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಅವುಗಳಿಗೆ 4.5 Mev ಚಲನಶಕ್ತಿ ತುಂಬಿ ಹೊರ ನೂಕಬೇಕಾದರೆ ಆ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ 50 Mev ಶಕ್ತಿಯಿರಬೇಕೆಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿದರು.

ಸಾರಜನಕ ಹೆಚ್ಚಿಗೆಯಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು (Nitrogenous) ಈ "ಬೆರಿಲಿಯಂ ತೀಕ್ಷ್ಣಕಿರಣ"ದ ಮುಂದಿಟ್ಟರೆ ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳೇ ಹೊರಬರುವುವು. ಈ ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಇವನ್ನು ಹೊರನೂಕಲು ಆ ಕಿರಣಗಳಿಗಿರಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿದಾಗ 90 Mev ಎಂದು ಕಂಡುಬಂತು. ಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಅಗಾಧ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪ್ರಯೋಗ ದೋಷದಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಯಿತು.

"ಬೆರಿಲಿಯಂ ಕಿರಣ"ಗಳಿಂದ ಹೊರನೂಕಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೇರೊಂದು ವಿಧಾನದಿಂದ, ಅಂದರೆ ಮೇಘಮಂದಿರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದಾಗಲೂ ಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮೇಲಿನಂತೆಯೇ ಇದ್ದಿತು.

ತಮ್ಮ ಗುರುಗಳಾದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದಾಗಿ 1923 ರಿಂದಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬಹುವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ರವರು ಜೋಲಿಯೊ-ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಉತ್ಸುಕರಾದರು. ಜೋಲಿಯೊ-ಕ್ಯೂರಿ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಎರಡು ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಅವರು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರು.

---

* Mev $= 1.6 + 10^{-6}$ ಅರ್ಗ್‌ಶಕ್ತಿ.

(i) "ಬೆರಿಲಿಯಂ ಕಿರಣ" ಗ್ಯಾಮಕಿರಣವಾದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಮೇಣದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಕಾರ ಗುಣಿಸಿಬಂದ ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ನಿಜವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಬಹುಪಾಲು ಕಡಮೆ.

(ii) ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಬೆರಿಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿಗೆ α ಕಣ ಬಡಿದು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಾದರೆ, ಅದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

$${}_4Be^9 + {}_2He^4 \longrightarrow {}_6C^{13} + \text{ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ.}$$

ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 4, ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ 9; ಇದರೊಡನೆ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 2 ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ 4 ಇರುವ ಆಲ್ಫಕಣ (ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು) ಸೇರಿದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 6, ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ 13 ಇರುವ ಇಂಗಾಲದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗ ಬೇಕು. ಜತೆಗೂಡಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ತೂಕಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಶಕ್ತಿ*ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬೀಳುವುದು. ಈ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆಲ್ಫಕಣದ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎರಡೂ ಸೇರಿ ಹೊರ ಬರುವ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮವಾಗಿರಬೇಕು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿದರೆ ಈ ಎರಡರ ಮೊತ್ತ ಸುಮಾರು 14 Mev ಎಂದಾಗುವುದು. ಹಿಂದೆ ಜೋಲಿಯೊ–ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ 50 Mev ಶಕ್ತಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇದು ತೀರಾ ಕಡಮೆ.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಪುನಃ ಮಾಡಿದರು. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ 5.7 Mev ಎಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. "ಬೆರಿಲಿಯಂ ಕಿರಣ"ಗಳು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿ "ಕಿರಣಗಳ" ಶಕ್ತಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿದರೆ ಮೇಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ರವರು ಈ "ಕಿರಣಗಳು" ವಿದ್ಯುದಂಶರಹಿತ ವಸ್ತುಕಣಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು; ಈ ಕಣಗಳು ಬೇರಾವುದೂ ಅಲ್ಲ, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಊಹಿಸಿದ್ದ "ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್" ಕಣಗಳೇ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣ ಪ್ರೋಟಾನ್

* ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ 'm' ಗ್ರಾಂ ವಸ್ತು $E = mc^2$ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮ. c = ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ.

ಅಥವಾ ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವುದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳ ನಡುವೆ ಆಗುವ ಘರ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರು. ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆವೇಗ ನಿತ್ಯತ್ವ ನಿಯಮಗಳು (Laws of Conservation of energy and momentum) ಹಾಗೂ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಹೊರಬರುವ ವೇಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣದ ತೂಕ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದರು. ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ರವರು ಮೊದಲು ತೋರಿಸಿದಂತೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತೂಕ$=1.17$ amu (amu$=1.66\times10^{-24}$ ಗ್ರಾಂ). ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನಃ ಮಾಡಿ ತೂಕವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತೂಕ 1.0067 amu ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈಗ ಅಂಗೀಕೃತವಾಗಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತೂಕ$=1.008987$ amu ಅಥವಾ 1.6747×10^{-24} ಗ್ರಾಂ. ಇದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (Z) ಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು. ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆ A ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ A—Z ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಡನೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಅದೇ ಧಾತುವಿನ (ಅಂದರೆ, ಅದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ), ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕವಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಆ ಧಾತುವಿನ ಐಸೋಟೋಪುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಆಲ್ಫಕಣಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆಮಾಡಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡುವುದನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಒಂದು ದಶ ಲಕ್ಷ ಆಲ್ಫಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಸಾರಿಯೂ ಅವು ಚದರಿಹೋಗುವುವು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುವು. ಪಿ. ಎಂ. ಎಸ್. ಬ್ಲಾಕೆಟ್‌ರವರು, ಸಾರಜನಕ ಅನಿಲ ತುಂಬಿರುವ ಮೇಘಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 4,15,000 ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಪಥಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 8 ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ತಿಳಿಸಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕಂಡರು. ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಆಲ್ಫಕಣವು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ಇರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಒಡ್ಡುವ ವಿಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು (ಇದಕ್ಕೆ ಕೂಲಾಮ್ ದಿಣ್ಣೆ-Coulomb barrier- ಎಂದು ಹೆಸರು) ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆ ಅತಿ ವಿರಳ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶರಹಿತ ಕಣವಾದುದರಿಂದ ಕೂಲಾಮ್ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅದು ಯಾವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ತಲಪಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಶೋಧನೆ ಇಟಲಿಯ ಫರ್ಮಿ ಮುಂತಾದವರ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿತು. ಜೋಲಿಯೊ–ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣಗಳನ್ನು (ಆಲ್ಫ಼ಕಣ) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಬೊರಾನ್ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ್ದರು. ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳ ಬದಲು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಫರ್ಮಿಯವರು ಆಲೋಚಿಸಿದರು. ಅಂತೆಯೇ ಬೇರೆಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬದಲಾವಣೆ, ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ಸಾಧಿಸಿದರು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಫಲಿತಾಂಶವೊಂದನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆ (Nuclear reactions)ಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಹುದು, ನಿಜ. ಆದರೆ ಪ್ಯಾರಾಫ಼ಿನ್ ಮೇಣ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಮುಖಾಂತರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ತರುವಾಯ ಅವುಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆ ಅಧಿಕವಾಗುವುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡರು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಫರ್ಮಿಯವರೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಪ್ಯಾರಾಫ಼ಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿವೆ. ಇಂತಹ ಹಗುರ ಧಾತುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳೊಡನೆ ಸಂಘರ್ಷಿಸಿದಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ವೇಗವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳು ಕಬಳಿಸಿದರೂ, ವೇಗವಾಗಿದ್ದ ಬಹುಭಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ಯಾರಾಫ಼ಿನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದಾಗ ಮಂದಗತಿಯಿಂದ ಸಾಗುತ್ತಿರುವುವು. ಇಂತಹ 'ಮಂದ' (Slow) ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಬಲ್ಲುವೆಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಫರ್ಮಿಯವರು ರಚಿಸಿ ಅವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದರು.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆಯೆಂದು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈ ವಾದ ಬೆಳಕಿನ ವಿಶಿಷ್ಟವರ್ತನೆಗಳಾದ ವ್ಯತಿಕರಣ (Interference), ಸಮನ (Diffraction) ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆ ಸಕಾರಣ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಯಿತು. ಹಯ್ಗನ್ಸ್, ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್, ಫ್ರೆನೆಲ್

ಮುಂತಾದವರು ಬೆಳಕು ಅಲೆಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ "ತರಂಗ ವಾದ" ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸ ಉತ್ತರ ನೀಡಿತು. ಆದರೆ "ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮ" (Photoelectric effect) ವನ್ನು ತರಂಗ ವಾದದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲು ಆಗಲಿಲ್ಲ. 1905ರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರು ನ್ಯೂಟನ್ನನ "ಕಣ ವಾದ"ವನ್ನೇ ಬೇರೊಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದರು. ಈ ಕಣಗಳು ನ್ಯೂಟನ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದಂತೆ ವಸ್ತು ಕಣಗಳಾಗಿರದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಶಕ್ತಿ ಕಣಗಳೆಂದು ವರ್ಣಿಸಿದರು. ಆದರೂ ವ್ಯತಿಕರಣ, ಮುಂತಾದ ಬೆಳಕಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ತರಂಗ ವಾದವೇ ಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕು "ಕಣ-ಅಲೆ" ಎಂಬ ದ್ವಂದ್ವಗುಣವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮುಂತಾದುವು ಕೂಡ ದ್ವಂದ್ವಗುಣವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ ಯೆಂದು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೂಯಿ ಡೀಬ್ರಾಯ್ (Luis de Broglie) ಪ್ರತಿ ಪಾದಿಸಿದರು. ಅಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳೂ ವ್ಯತಿಕರಣ, ನಮನಗಳನ್ನು ತೋರುವುವೆಂದಾಯಿತು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ m ತೂಕವುಳ್ಳ ಕಣ v ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕಣದ ತರಂಗದೂರ $\lambda = \frac{h}{mv}$. ಇಲ್ಲಿ h ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ. ಅಂದರೆ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಣದ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಈ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಕಣದ "ಗಾತ್ರ" ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಫರ್ಮಿಯುವರ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳೊಡನೆ ಅದು ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುವ ಸಂಭವ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಾದ ಬೆಳಕು, X– ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಕ್ರೀಭವನ ಸೂಚಕ (Refractive index) ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿ ಫಲನ (Total internal reflection) ಹೊಂದುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಚಲಿಸದ ಪಾದರಸ ತಲವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಫರ್ಮಿಯುವರು ಈ ರೀತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದರ್ಪಣದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಯಾವುದಾದರೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನೊಡನೆ ಕಣವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಡಗಿರುವ ದ್ವಂದ್ವಗುಣ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು.

ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಿಲ್ಲದ ಧಾತುಗಳನ್ನು "ಸ್ಥಿರ" (Stable) ಧಾತು

ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಕಾರಣ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿವೆ. Z ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು A–Z ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ $_{Z}X^{A}$ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಸ್ಥಿರವಾದದ್ದು ಎನ್ನೋಣ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಅದನ್ನು "ಅಸ್ಥಿರ" ಗೊಳಿಸಬಹುದು. $_{Z}X$ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಸೇರಿ ಕೊಂಡರೆ $_{Z}X^{A+1}$ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಾಗುವುದು. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದು. ಅದು ತಕ್ಷಣ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಣ ಅಥವಾ ಹಲವು ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಇಲ್ಲವೆ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು.

$$_{Z}X^{A} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{Z}X^{(A+1)*}$$ (ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು.)

$$_{Z}X^{(A+1)*} \longrightarrow {}_{Z}X^{(A+1)} + \text{ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ}$$

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು, ಅಥವಾ α ಕಣವನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಬಹುದು.

ಗ್ಯಾಮ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕಣ ಹೊರ ಹಾಕಿದ ನಂತರ ಉಳಿದುಕೊಂಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಧಾತುವಿನ ಐಸೋಟೋಪು ತಾನೆ? ಈ ಐಸೋಟೋಪಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುಪ್ರೋಟಾನು ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರಬಹುದು. ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಜಾಸ್ತಿಯಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಅಂದರೆ ಸ್ಥಿರಧಾತುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರವಾಹ ದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲವಿಟ್ಟು ತೆಗೆದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದು ವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು "ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪು"ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಆಕರ (Neutron source) ಮತ್ತು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾದ ನಂತರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅನೇಕ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ತಾಂತ್ರಿಕ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಸಂಶೋಧನಾ ರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿವೆ.

ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪಥ ನಿರ್ದೇಶಕ (Tracer) ವಿಧಾನವೆಂದು ಕರೆಯುವರು; ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಹೊರ ಸೂಸುವ ಬೀಟ ಅಥವಾ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಗಳೆಂಬ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಧಾತುವಿನೊಡನೆ ಅದರ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೋಟೋಪು ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆರಸಿ ಆ ಮಿಶ್ರಣ ವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಆ ಧಾತು ಯಾವ ಜಾಡಿ ನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಧಾತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರದೊಡನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿದರೆ ಗೊಬ್ಬರವು ಗಿಡಗಳ ಕಾಂಡ, ಎಲೆ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಐಸೋ ಟೋಪುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಅತಿತೆಳುವಾದ ತಗಡನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ದಪ್ಪ ಏಕರೀತಿ ಇರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗದಲ್ಲಿ ರೋಗ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು, ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗುಣಪಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬೇಡವಾದ ಕೋಶಗಳು (Cells) ಬೆಳೆಯದಂತೆ ನಾಶಮಾಡಲು ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಂತೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಹೇರಳವಾದುದು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪತ್ತೇದಾರಿ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪಾತ್ರ ವನ್ನು ವಹಿಸಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪಟುಕರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (NAA-Neutron activation analysis) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. 1958ರಲ್ಲಿ ಕೆನಡಾ ದೇಶದ ಓರ್ವ ಕನ್ಯೆಯ ಕೊಲೆಗಾರನನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಶವದ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೂದಲೆಳೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದನಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಕೂದಲು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣತೆ ಪಡೆದು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದು. ಇದೇ ಶಕ್ತಿಯ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು ಓರ್ವಸಂಶಯಾತ್ಮಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕೂದಲೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣತೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ಕೊಲೆಗಾರನನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಧಾನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗದಿರಬಹುದಾದ ಸಂಭವ ದಶಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು; ನಾಶ ವಾಗಲೂಬಹುದು. NAA ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬಹುದು,

NAA ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ

(i) ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡ

ವಾಹನವನ್ನು, ಅದರ ಚಕ್ರದ ಟೈರು ಅಪಘಾತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿರುವ ಜಾರಿಕೆಯ (Skid) ಗುರುತಿನಿಂದ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

(ii) ಹೆರಾಯಿನ್ (Heroin) ಮಾದಕಪದಾರ್ಥ ಯಾವ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಅಫೀಮಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

(iii) ಖೋಟಾನೋಟು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಶಾಯಿ, ಕಾಗದ ಮುಂತಾದವು ಯಾವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಬಂದಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

(iv) ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಖೋಟಾ ಔಷಧಿಗಳು ತಯಾರಾಗಿ ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಖೋಟಾ ಔಷಧಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

(v) ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಲ್ಮಶಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಅತಿವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ೮ 10^{-13} ಸೆಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಒಳರಚನೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ 10^{-8} ಸೆಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

'ಅತಿಮಂದ' ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದುಂಟಾದ ನಮನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು (Diffraction pattern) ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. X–ಕಿರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಯೂ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು; ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಚದರುವಿಕೆಗೂ, X–ಕಿರಣ ಚದರುವಿಕೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. X–ಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಚದರಿದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ (interaction) ಚದರುವುವು. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಜಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆ X – ಕಿರಣ ಚದರುವಿಕೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಲಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಚದರುವಿಕೆಯಿಂದ ಮಂಜು, ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರೈಡ್ (NaH) ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ (Organic) ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಜೋಡಣೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

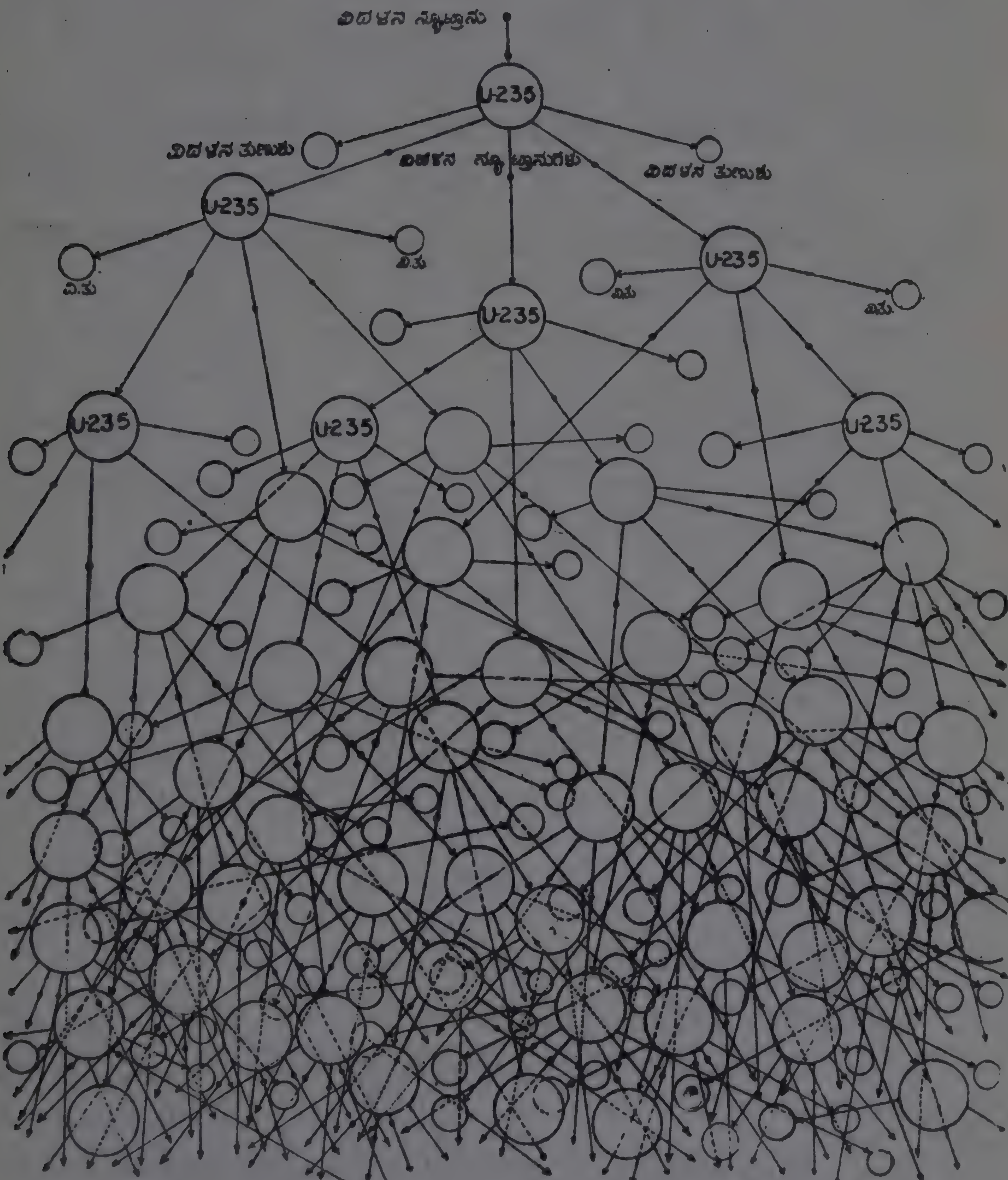
ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೆ ಕಾಂತಮಹತ್ವ (magnetic moment)ವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣು ಕಾಂತಮಹತ್ವದಿಂದಲೂ ಚದರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಮನದಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಾಂತಮಹತ್ವ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ಯಾರಾಕಾಂತತೆ (paramagnetic)ಯಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಚದರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಾಂತಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಾಣದಿದ್ದರೂ, ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಾಂತಮಹತ್ವ ಹೆಚ್ಚಿಗೆಯಿರುವ ಫೆರ್ರೋಕಾಂತ (Ferromagnetic) ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಂತೂ ಇದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಮನದಿಂದ ಫೆರ್ರೈಟುಗಳೆಂಬ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡು

ಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೋಡಣೆ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಾಂತಮಹತ್ವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಅವು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವುವು. ಆದಕಾರಣ ಪರಮಾಣು ಕಾಂತ ಮಹತ್ವ ಹೆಚ್ಚಿಗೆಯಿದ್ದರೂ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಂತತ್ವ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಂತವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳು. ಆದರೆ ಫೆರ್ರೈಟುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಕಾಂತಗುಣವಿದ್ದರೂ ಲೋಹಗಳಂತೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಫೆರ್ರೈಟುಗಳು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಮತ್ತಿತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿವೆ.

ಘನವಸ್ತುವಿನ ತಾಪಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು (ತಮ್ಮ ನಿಯಮಿತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೂ) ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಪನಶಕ್ತಿ ನಮಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುವುದು. ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣು ಕಂಪನಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು; ಅಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಪನಶಕ್ತಿ ಒಂದೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆ (Frequency of vibration) ಒಂದೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು (Frequency distribution) ತಿಳಿಯಲು 1930ರ ಹಿಂದೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಅತಿಕಡಿಮೆ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯಾಹಂಚಿಕೆ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ತಾಪ ಸುಮಾರು 35°A ಅಥವಾ 40°A (–238°C ಅಥವಾ –233°C) ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು "ಶೀತನ್ಯೂಟ್ರಾನು" (Cold neutrons)ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ರೀತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಉಪಯೋಗ ಬಹುಮುಖದ್ದಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಪಾತ್ರ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹಿರಿದಾಗಿರುವುದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಗೆಡಹುವುದರಲ್ಲಿ. ಜರ್ಮನಿಯ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ತೋರಿಸಿರುವ ರೀತಿ, ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು U-235 ಐಸೋಟೋಪಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸನ್ನು ಹೊಕ್ಕಾಗ ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಇಭ್ಭಾಗವಾಗಿ ಒಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡಾಗ ಬೇರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಮಿಗಿಲಾದ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೊರಬಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯು, ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ, ಹೊರಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಹೊರಬಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟುಮಾಡಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುವು.

ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಎರಡು, ಎರಡರಿಂದ ನಾಲ್ಕು, ನಾಲ್ಕರಿಂದ ಎಂಟು, ಎಂಟರಿಂದ ಹದಿನಾರು, ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಶ್ರೇಣಿಕ್ರಿಯೆ (Chain reaction) ಯೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಬಹು ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿ ಜರುಗುವುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಮಿತಗೊಂಡರೆ ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಸ್ಫೋಟನೆ ಯುಂಟಾಗುವುದು. ಇದೇ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು



ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಣಿಕ್ರಿಯೆ

ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಸದುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದೇ ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಏರ್ಪಾಡು.

ಇಷ್ಟು ವಿಶೇಷ ಗುಣವುಳ್ಳ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಹೇಗಿದೆ, ಇದು ಒಂದು ಮೂಲ ಕಣವೇ ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ರಚನೆಯುಂಟೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟಾನಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಿರುವುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಅಸ್ಥಿರ. ಅದಕ್ಕೆ ವಿಕಿರಣತೆಯುಂಟು. ಅದು ಒಂದು ಬೀಟಕಣ ಮತ್ತು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ವಿದ್ಯುದಂಶರಹಿತ ಕಣದಲ್ಲಿ ಕಾಂತಮಹತ್ವ ಶೂನ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೆ ಋಣ ಕಾಂತಮಹತ್ವವಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ತಿರುಳಿದ್ದು (Core) ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ π- ಮೆಸಾನುಗಳೆಂಬ ಮೂಲಕಣಗಳ (π ಮೆಸಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬಲಕ್ಷೇತ್ರದ ಕ್ವಾಂಟಂಗಳು) ಮೋಡ ಆವರಿಸಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿಸುವಾಗ ಮೂಲಕಣವೆಂಬಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೂ ರಚನೆಯಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಹೇಗೆ ಮಾನವನ ಜ್ಞಾನವಿಸ್ತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆತನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿದೆಯೆಂಬುದು ಮೇಲಿನ ಅಂಶಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ತರುಣದಲ್ಲಿಯೇ ಇಷ್ಟು ಸವಿಸ್ತಾರ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯ ಗುಣ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮಾಡಿರುವ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1) Neutron Story—D. J. Hughes

2) Reader's Digest—1964 Sept

3) ಮೂಲಕಣಗಳು ; ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ನಾಟಕ, ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ, ಪುಟ ೮೧೧,
—ಡಾ॥ ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

4) ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ ; ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ನಾಟಕ, ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ, ಪುಟ ೪೪೧,
—ಶ್ರೀ ಹೆಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

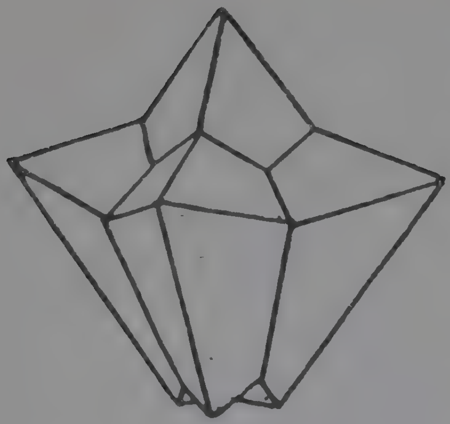
ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು

ಒಂದೇ ಖನಿಜದ ಏಕರೂಪವುಳ್ಳ ಎರಡು ಅಥವಾ ಎರಡಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಹರಳುಗಳು ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಹರಳಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿ ಸಂಘಟಿತ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ತೆರನಾದ ಹರಳನ್ನು ಅವಳಿ ಹರಳು ಅಥವಾ ಯಮಳ ಸ್ಫಟಿಕ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದರ ಭಾಗಗಳು ಮತ್ತೊಂದರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿಮುಖವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗುಂಟಾದ ಸಂಘಟಿತ ಹರಳುಗಳು ಹಲವು ವೇಳೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿಯೋ (ಉದಾ. ಜಿಪ್ಸಂನ 'ಕವಲುತೋಕೆ' ಹರಳು, ಜಿರ್‌ಕಾನ್‌ನ 'ಮೊಣಕಾಲಿನ ಬಾಗು' ಹರಳು. ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್‌ನ 'ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರ' ಹರಳು ಇತ್ಯಾದಿ) ಅಥವಾ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು ಮೊದಲು ದೊರೆತ ಪ್ರದೇಶ ಇಲ್ಲವೇ ಅವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನವಲಂಬಿಸಿಯೋ (ಉದಾ. ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್‌ನ 'ಕಾರ್ಲ್ಸ್ ಬಾಡ್' ಅವಳಿ ಹರಳು, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ 'ಜಪಾನ್' ಅವಳಿ) ಅಥವಾ ಅವಳಿ ಹರಳಿನ ಖನಿಜಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿಯೋ ವಿವಿಧ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಆರ್ಥೋಕ್ಲೇಸ್, ಮೈಕ್ರೊಕ್ಲೀನ್, ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್, ಗಾರ್ನೆಟ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, ಜಿಪ್ಸಂ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳ ರಚನಾವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಸರಳ ಅವಳಿಗಳು ಅಥವಾ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳು, ಬಹ್ವಂಶ ಅಥವಾ ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿಗಳು, ಹುಗಿದ ಅಥವಾ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು, ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಅವಳಿಗಳೆಂದು ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಇವು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ರೀತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಮೂಲ ಮತ್ತು ಆನುಷಂಗಿಕ ಎಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇವು ತಮ್ಮ ಹೊರ ಆಕಾರಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ಒಳ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ಹರಳಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಬಿಡಿ ಹರಳುಗಳನ್ನು 180°ಯಷ್ಟು ಆವರ್ತನೆಗೊಳಪಡಿಸಿ ಯಮಳ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲ ರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 1. ಹಾಸ್ಮನೈಟ್ ಅವಳಿ

ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಹೊರ ಆಕಾರ, (ಚಿತ್ರ 1) ಹರಳಿನ ಮೈಮೇಲಿನ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಮಾಂತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗೆರೆಗಳು, ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಒಳಮುಖ ಕೋನಗಳಿಂದ ಹರಳಿನ ಯಮಳತ್ವವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹರಳಿನ ಯಮಳತ್ವವನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿಂದ ಅರಿಯಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಯಮಳತ್ವವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವೇ 'ಯಮಳತ್ವ ನಿಯಮಗಳು'.

ಅವಳಿ ಹರಳಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಒಂದು ಅಕ್ಷರೇಖೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸಂಘಟಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ 'ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷರೇಖೆ.' ಅವು ಒಂದುಗೂಡಿರುವ ಸಮತಲವೇ 'ಸಂಯುಕ್ತ ಸಮತಲ.' ಅವುಗಳ ಸಮಸೂತ್ರ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊರ ಸೂಸುವುದೇ 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ.'

'ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷರೇಖೆ' ಯಾವಾಗಲೂ 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ'ಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ 'ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷರೇಖೆ' ಹರಳಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಕ್ಷರೇಖೆಯೊಡನೆ ತಾಳೆಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ 'ಸಂಯುಕ್ತ ಸಮತಲ'ವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ'ದೊಡನೆ ತಾಳೆಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗದಿರಲೂಬಹುದು.

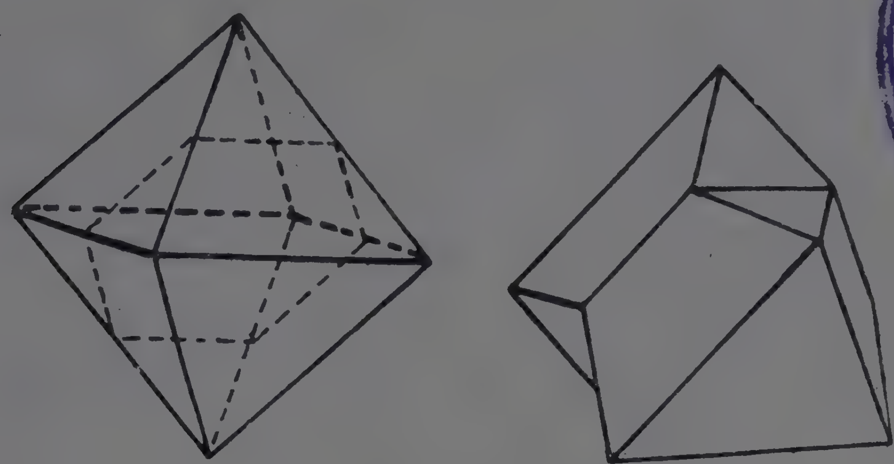
ಹರಳಿನ 'ಸಮಸೂತ್ರ ಸಮತಲ'ವು 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ'ವಾಗಲಾರದು. 'ಸಮಸೂತ್ರ ಕೇಂದ್ರ'ವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ 'ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷರೇಖೆ' ಮತ್ತು 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ'ಗಳಿದ್ದು ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇತರ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದು ಈ ತೆರನಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಸರಿ ಮೌಲ್ಯವುಳ್ಳ 'ಸಮಸೂತ್ರ ಅಕ್ಷಗಳು' ಎಂದಿಗೂ 'ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷರೇಖೆ'ಗಳೆನಿಸಲಾರವು.

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅವಳಿಗಳು :

ಸರಳ ಅವಳಿಗಳು : ಇವನ್ನು 'ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿ'ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ಹರಳಿನ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳು ಬೇರೆಯಾಗಿರದೆ ಪರಸ್ಪರ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಇವು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿರುವ ಸಮತಲವನ್ನು 'ಸಂಯೋಗ ಸಮತಲ', ಅಥವಾ 'ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಸಮತಲ'

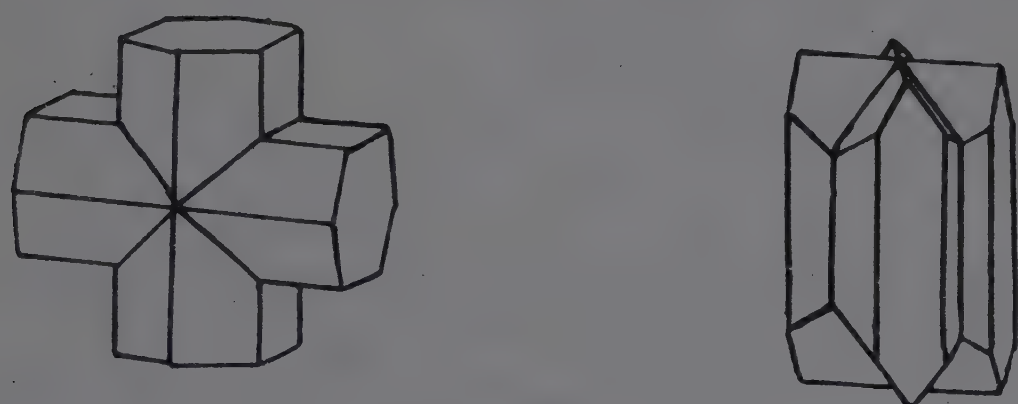
ವೆನ್ನಬಹುದು. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಳಮುಖ ಕೋನಗಳನ್ನು ತಳೆದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಅವಳಿಗಳಲ್ಲಿ 'ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ' ಮತ್ತು 'ಸಂಯೋಗ ಸಮತಲ'ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಾಳೆಬಿದ್ದಿರುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 2). ಉದಾ: ಸ್ಪಿನೆಲ್, ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್, ಆಗೈಟ್, ಹಾರ್ನ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್.



ಎ ಬಿ

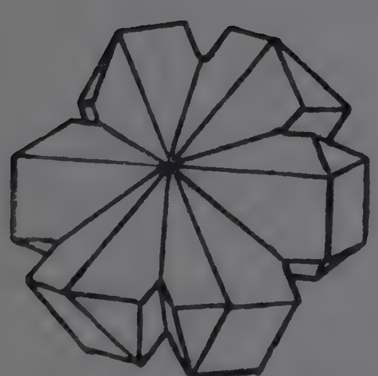
ಚಿತ್ರ 2. ಸ್ಪಿನೆಲ್ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿ
ಎ. ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವ ಹರಳಿನ ಆಕಾರ
ಬಿ. ಯಮಳತ್ವವಾದಮೇಲಿನ ಆಕಾರ

ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು: ಒಂದೇ ಖನಿಜದ ಏಕರೂಪವುಳ್ಳ ಎರಡು ಹರಳುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಭೇದಿಸಿ ಅವಳಿ ಹರಳಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 3) ಈ ಬಗೆಯ



ಚಿತ್ರ 3. ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್‌ನ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು

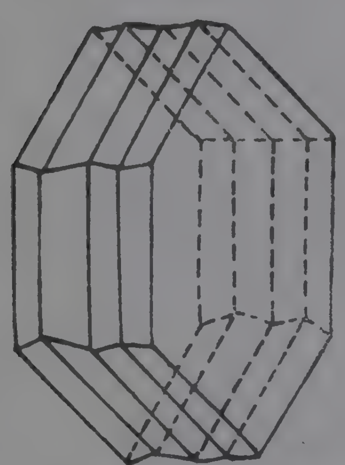
ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹರಳುಗಳೂ ಇರಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4). ಅಡ್ಡಡ್ಡಲಾಗಿ ಅಥವಾ ಓರೆಯಾಗಿ ಹರಳುಗಳು ಹಾದುಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಹರಳು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭೇದಿಸಿ ಹೊರ ಸೂಸಲೂಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಮಾರ್ಗಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ನಿಂತು ಹೊರ ಬಾರದಿರಬಹುದು. ಉದಾ: ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್, ಗಾರ್ನೆಟ್, ಫ್ಲೂರೈಟ್.



ಚಿತ್ರ 4. ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್‌ನ ಮೂರು ಹರಳುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಭೇದಿಸಿರುವುದು

ಹಲವುಬಾರಿ ಕಡಮೆ ಸಮಸೂತ್ರದರ್ಜೆಯ ಎರಡು ಹರಳುಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಐಕ್ಯಗೊಂಡು ತಾವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸೂತ್ರತೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವೇ 'ಅನುಬಂಧ' ಅಥವಾ 'ಸಂಪೂರಕ' ಅವಳಿಗಳು. ಉದಾ: ಪೈರಿಟಿಸ್, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್.

ಪೈರಿಟಿಸ್ 24 ಮುಖಗಳುಳ್ಳ 'ಟೆಟ್ರಹೆಕ್ಸಹಿಡ್ರನ್' ಎಂಬ ಸಂಪೂರ್ಣಾಕೃತಿಯಾಗಿ ಐಸೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ 12 ಮುಖಗಳುಳ್ಳ ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ 'ಪೈರಿಟೋಹೀಡ್ರನ್' ಆಗಿಯೂ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದುಂಟು. ಈ ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿಗಳು ಟೆಟ್ರಹೆಕ್ಸಹಿಡ್ರನ್‌ನ ವಿಶೇಷ ರೂಪಾಂತರಗಳು; ಪೂರ್ಣಾಕೃತಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಇವುಗಳ ಮುಖಸಂಖ್ಯೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ + ಮತ್ತು — ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ + ಮತ್ತು — ಮಿತಾಕೃತಿಗಳು ಅನುಬಂಧ ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಟೆಟ್ರಹೆಕ್ಸಹಿಡ್ರನ್ (ಪೂರ್ಣಾಕೃತಿಯ) ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 5. ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್ (ಆಲ್ಬೈಟ್)ನ ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿ

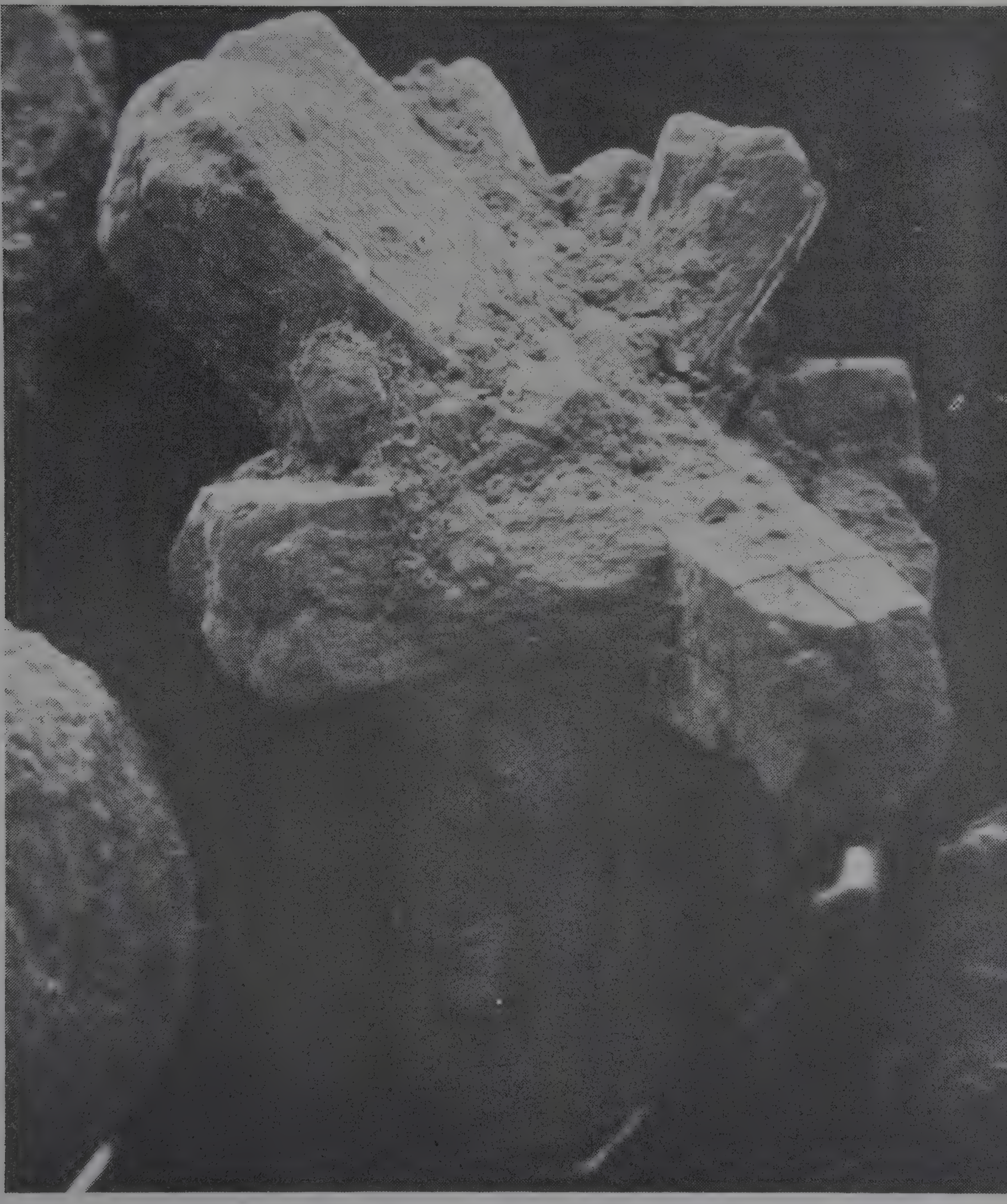
ಬಹ್ವಂಶ ಅವಳಿಗಳು: ಒಂದೇ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಉಂಟಾಗಿ ಅವಳಿಹರಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವ ಸಮತಲಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಚಿತ್ರ 5) ಉದಾ: ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್, ಆಗೈಟ್.

ಪುನರಾವರ್ತನೆ ಏಕಮುಖವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲಗಳೂ ಸಹ ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರದೆ ಕ್ರಮೇಣ ತಮ್ಮ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸುತ್ತು ಅವಳಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಅರ್ಯಾಗೊನೈಟ್, ರೂಟೈಲ್.

ಈ ಅವಳಿಗಳು ಹಲವು ವೇಳೆ ಮಿಥ್ಯಾಕೃತಿಯನ್ನು ತಳೆಯುವುದೂ ಉಂಟು. ಇವೇ 'ಅನುಕರಣ ಅವಳಿಗಳು.' ಉದಾ: ಆರ್ಥೊರಾಂಬಿಕ್ ವರ್ಗದ ಅರಾಗೊನೈಟ್ ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ವರ್ಗದ ಹರಳಾಗಿಯೂ, ಮಾನೊಕ್ಲಿನಿಕ್ ವರ್ಗದ ಫಿಲಿಪ್ಸೈಟ್ ಐಸೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ವರ್ಗದ ಹರಳಾಗಿಯೂ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ.

ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅವಳಿಯನ್ನು 'ತ್ರಿಪದಿ' ಉದಾ: ಕ್ರೈಸೊಬೆರಿಲ್, ಸೆರುಸೈಟ್, ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್; ಐದು ಭಾಗಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ 'ಪಂಚಪದಿ' ಉದಾ: ಸ್ಪಿನೆಲ್, ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಎಂಟು ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ 'ಅಷ್ಟಪದಿ' ಉದಾ: ರೂಟೈಲ್ ಎಂದೂ ಹೆಸರು.

ಸಂಯುಕ್ತ ಅವಳಿಗಳು: ನಾನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವಳಿ ಹರಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎರಡಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಯಮಳತ್ವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾ: ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್, ಆಲ್ಬೈಟ್, ಆರ್ಥೊಕ್ಲೇಸ್.

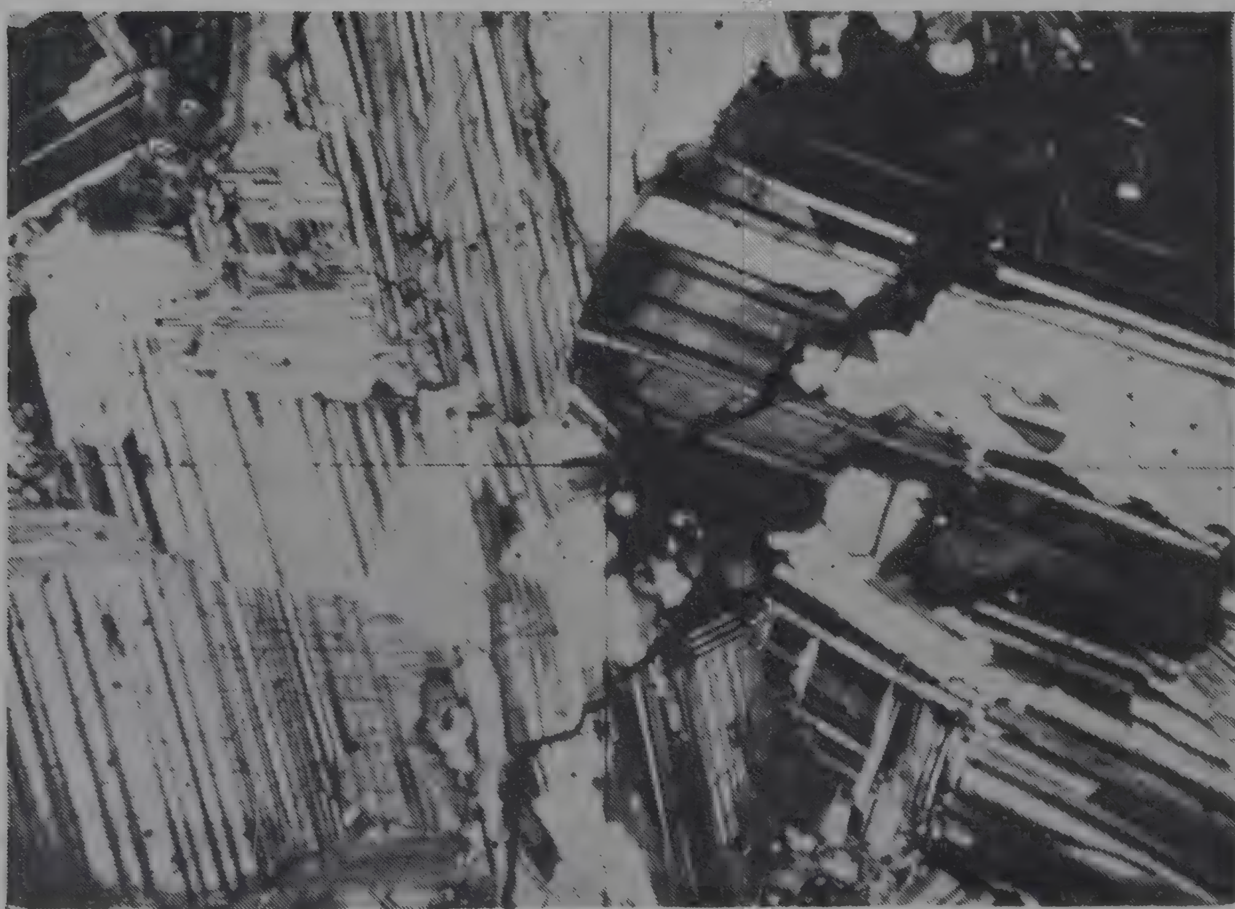


ಫಿಲಿಪ್ಸೈಟ್‌ನ ಭೇದಕ ಅವಳಿ
(ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ x 500)

'ಜಿಯೊಟೈಮ್ಸ್' ಸಂಪಾದಕರ ಕೃಪೆಯಿಂದ



ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್‌ನ ಭೇದಕ ಅವಳಿ
(ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ x 20)



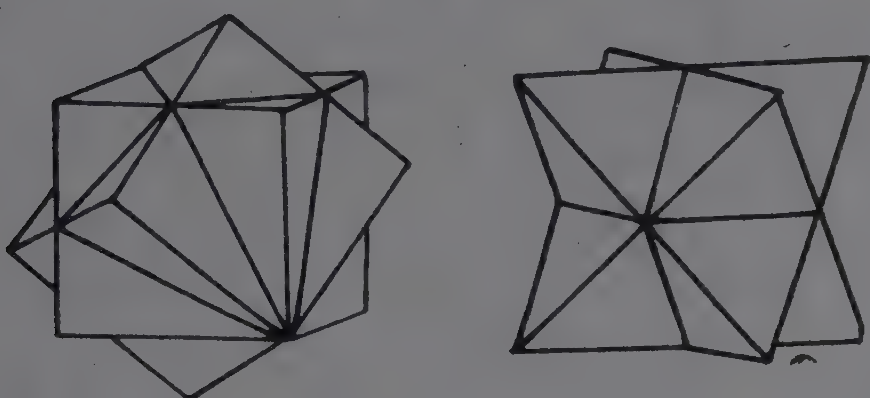
ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್‌ನ ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿಗಳು
(ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ಚಿತ್ರ x 25)

'ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ದಿ ಜಿಯಾಲಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ' ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ

ವಿವಿಧ ಸ್ಫಟಿಕವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿನ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು

ಐಸೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ವರ್ಗ : ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ನೋಡ ಬಹುದು. ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳು—ಸ್ಪಿನೆಲ್, ಫ್ಲೂರೈಟ್, ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಗಳ ಹರಳುಗಳು 'ಸ್ಪಿನೆಲ್ ನಿಯಮ'ಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಮದ ರೀತ್ಯಾ ಹರಳಿನ ಸಮಸೂತ್ರ ತ್ರಿ-ಅಕ್ಷ ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷವಾಗಿಯೂ, ಆಕ್ಟಹಿಡ್ರನ್‌ಗೆ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಉತ್ತಮ ಬಗೆಯ ಒಳಮುಖ ಕೋನ ಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

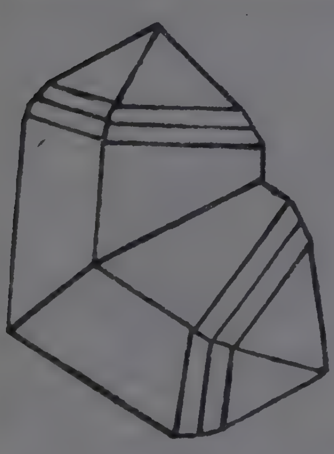
ಇದೇ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಸ್ಪಿನೆಲ್, ಫ್ಲೂರೈಟ್, ಟೆಟ್ರಹಿಡ್ರೈಟ್, (ಚಿತ್ರ 6).



ಎ ಬಿ

ಚಿತ್ರ 6. ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು—ಎ. ಫ್ಲೂರೈಟ್, ಬಿ. ಟೆಟ್ರಹಿಡ್ರೈಟ್

ಅಲ್ಲದೆ ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ ವರ್ಗದ ಪೈರಿಟಿಸ್, ಟೆಟ್ರಹಿಡ್ರೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತನ ಯಮಳತ್ವ ಪದೇ ಪದೇ ಉಂಟಾಗಿ ಖನಿಜ ಪದರು ರಚನೆಯನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ 'ಪದರು ಅವಳಿ.' ಈ ಬಗೆಯ ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ ಮತ್ತು ಗೈಲೀನಾ ಅವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಪದರುಗಳು ಒತ್ತಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಹರಳಿನ ಮೈಮೇಲೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಮಾಂತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗೆರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 7. ಮೊಣಕಾಲಿನ ಬಾಗು ಅವಳಿ—ಜಿರ್‌ಕಾನ್

ಹಲವು ಬಾರಿ ಪೈರಿಟಿಸ್ ಅನುಬಂಧ ಅವಳಿ ಯಾಗಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಟೆಟ್ರಾಗೊನಲ್ ವರ್ಗ : ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಹರಳಿನ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ರೂಟೈಲ್, ಕ್ಯಾಸಿಟ ರೈಟ್, ಜಿರ್‌ಕಾನ್, ಈ ಅವಳಿಗಳು ಮೊಣಕಾಲಿನಂತೆ ಬಾಗಿರುವುದೂ (ಚಿತ್ರ 7) ಉಂಟು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ

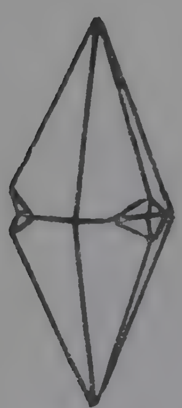
ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಹರಳಿನ IIನೆ ವರ್ಗದ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಸಿಟರೈಟ್ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳಾಗಿಯೂ ಇರುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ರೂಟೈಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತನ ಯಮಳತ್ವದಿಂದ ವಿಶೇಷ ಆಕೃತಿಯುಳ್ಳ ಷಟ್ಪದಿ ಅಥವಾ ಅಷ್ಟಪದಿಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ (ಹೆಮಿಹಿಡ್ರಲ್) ವರ್ಗದ ಷೀಲೈಟ್‌ನ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಯಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಬೇಸಲ್ ಪಿನಕಾಯಿಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ, ಚಾಲ್ಕೊಪೈರೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ವರ್ಗ : ಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ (ಹೊಲೊಹಿಡ್ರಲ್) ವರ್ಗದ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅವಳಿತನ ಬಹು ಅಪರೂಪ.

ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿವರ್ಗದ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ನಾನಾಬಗೆಯ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ವರ್ಗದವು. ಹಲವು ಬಾರಿ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳನ್ನೂ ನೋಡಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 8. ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್

ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಬೇಸಲ್ ಪಿನಕ್ಯಾಡ್ (ಚಿತ್ರ 8) ಅಥವಾ ರಾಂಬೊಹೀಡ್ರನ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿದ್ದು ಉತ್ತಮ ಒಳಮುಖ ಕೋನಗಳೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬ್ರೆಜಿಲ್ ಅವಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಡಾಫೈನ್ ಅವಳಿಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಬ್ರೆಜಿಲ್ ಅವಳಿಗಳನ್ನು 'ದೃಗ್ಯಮಳ (optica twins)' ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಪ್ರಿಸಂಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಡಗೈ ಮತ್ತು ಬಲಗೈ ಎಂಬ ಪ್ರಭೇದಗಳಿವೆ. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಈ ಎರಡೂ ಸಂಯುಕ್ತಗೊಂಡು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಅವಳಿಯುಂಟಾಗಬಹುದು. ಇವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

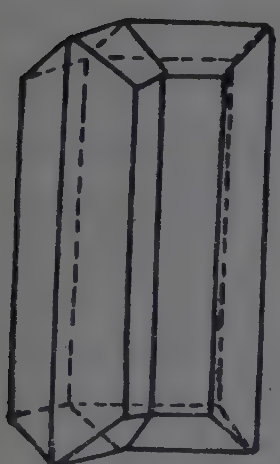
ಡಾಫೈನ್ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಳಿಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಳಿನ 'C' (ಲಂಬ) ಅಕ್ಷ ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಕ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ಎರಡು ಬಲಗೈ ಅಥವಾ ಎಡಗೈ ಹರಳುಗಳು ಅಸಮವಾಗಿ ಐಕ್ಯಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಹರಳಿನ ಪ್ರಿಸಂ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಮತಲ ರೇಖೆಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇವು ಸಹ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಅನುಪಯುಕ್ತ.

ಇದೇ ಬಗೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಳಿಗೆ ಜಪಾನ್ ಅವಳಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾರಣ ಈ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು ಜಪಾನಿನ ಕಾಯ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದೊರೆತಿವೆ.

ಆರ್ಥೊರಾಂಬಿಕ್ ವರ್ಗ : ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳು, ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಅರಾಗೊನೈಟ್, ಮಾರ್ಕಸೈಟ್ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಗಳ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಪ್ರಿಸಂಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ, ಆರ್ಸಿನೊ ಪೈರೈಟ್, ಕೊಲಂಬೈಟ್, ಹಮೈಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೈಸೊಲೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡೋಮ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

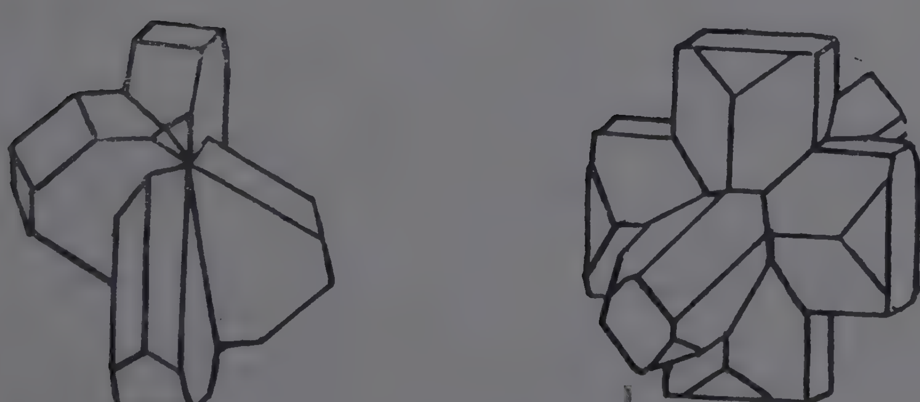
ಮಿತಾಕೃತಿ (ಹೆಮಿಮಾರ್ಫ್) ವರ್ಗದ ಹೆಮಿಮಾರ್ಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರುವೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಸಲ್ ಪಿನಕ್ಕಾಯ್ಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.



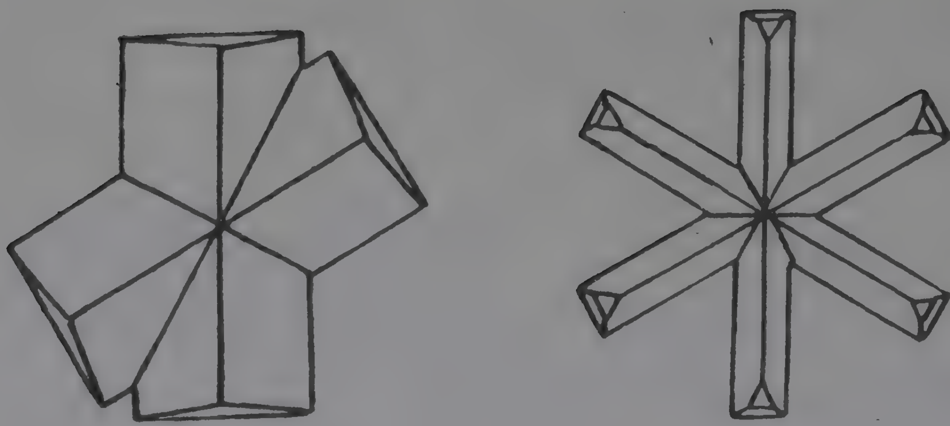
ಚಿತ್ರ 9. ಅರಾಗೊನೈಟ್‌ನ ಸುತ್ತು ಅವಳಿ

ಆರ್ಸಿನೊಪೈರೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತನಗೊಂಡು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಅಥವಾ ಅರ್ಧವೃತ್ತಾಕಾರದ (ಚಿತ್ರ 9) ಅವಳಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವು ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ವರ್ಗದ ಸಮಸೂತ್ರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಳೆದಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು 'ಅನುಕರಣ ಅವಳಿ'ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

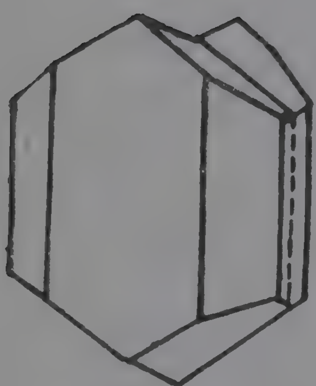
ಉತ್ತಮ ಬಗೆಯ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್ (ಚಿತ್ರ 10) ಮತ್ತು ಆರ್ಸಿನೊಪೈರೈಟ್ (ಚಿತ್ರ 11)ಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹರಳುಗಳು ನಾನಾ ತೆರನಾಗಿ ಭೇದಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಹಲವು ವೇಳೆ ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರದ ಅವಳಿಗಳೂ ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 10. ಸ್ಟಾರೊಲೈಟ್‌ನ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು



ಚಿತ್ರ 11. ಆರ್ಸೆನೊಪೈರೈಟ್‌ನ ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳು



ಚಿತ್ರ 12. ಆಗೈಟ್–ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿ

ಮಾನೊಕ್ಲಿನಿಕ್ ವರ್ಗ : ಈ ವರ್ಗದ ಆರ್ಥೊಕ್ಲೇಸ್ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್, ಆಗೈಟ್, (ಚಿತ್ರ 12) ಹಾರ್ನ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್, ಜಿಪ್ಸಂ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಗಳು ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್ ಹೊರತು ಇತರ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲವು ಪಿನಕ್ಕಾಯ್ಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜಿಪ್ಸಂ ಅವಳಿಯ ಒಂದು ಕಡೆ ಒಳಮುಖ ಕೋನವು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಮೀನಿನ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಲೋ ಹಕ್ಕಿಯ ಕವಲು ತೋಕೆಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಅವಳಿಯನ್ನು 'ಸ್ವಾಲೊ–ತೋಕೆ' (Swallow-tail) ಅವಳಿ ಎಂದೂ ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಚಿತ್ರ 13).

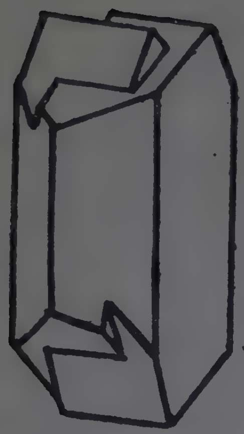
ಆಗೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಲವುವೇಳೆ ಬೇಸಲ್ ಪಿನಕ್ಕಾಯ್ಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲಗಳಿದ್ದು ಇಡೀ ಹರಳಿನ ಊರ್ಧ್ವ ಮುಖಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮರೇಖೆಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಪದರು ಅವಳಿ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಆರ್ಥೊಕ್ಲೇಸ್ ಅವಳಿಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇ ಬೇರೆ. ಇವು ಹಲವಾರು ನಿಯಮಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಅವಳಿತನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಯಾವುವೆಂದರೆ :



ಚಿತ್ರ 13. ಜಿಪ್ಸಂ–ಸ್ವಾಲೊತೋಕೆ ಅವಳಿ

ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್ ನಿಯಮ : ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಮತ್ತು ಭೇದಕ ಅವಳಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹರಳಿನ 'c' ಅಕ್ಷ ಯಮಲತ್ವ ಅಕ್ಷವಾಗಿಯೂ, ಪಿನಕ್ಕಾಯ್ಡ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಮತಲವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೊದಲಿಗೆ ಬೊಹಿಮಿಯಾದ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಕಾರಣ ಅವಳಿಗೆ ಆ ಹೆಸರಿನ


ಚಿತ್ರ 14. ಆರ್ಥೋಕ್ಲೇಸ್–ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್ ಅವಳಿ

ನಂಟುತನವಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್ ಅವಳಿಗಳೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. (ಚಿತ್ರ 14).

ಬವೆನೊ ನಿಯಮ : ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಕ್ಲೈನೊಡೋಂಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿದ್ದು ಚಚ್ಚೌಕಾಕೃತಿಯ ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಟಲಿಯ ಬವೆನೊ ಪ್ರಾಂತದ ಆರ್ಥೋಕ್ಲೇಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದ ಕಾರಣ ಇವನ್ನು ಬವೆನೊ ಅವಳಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಮ್ಯಾನೆಬಾಕ್ ನಿಯಮ : ಈ ಅವಳಿಯಲ್ಲಿ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಬೇಸಲ್ ಪಿನಕ್ಯಾಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇವಲ್ಲದೆ ಫಿಲಿಪ್ಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಮೊಟೋಮ್‌ನ ಹರಳುಗಳು ಪುನರಾವರ್ತನ ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಮಿಥ್ಯಾ ಸಮಸೂತ್ರತೆಯನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಫಿಲಿಪ್ಸೈಟ್ ಐಸೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ವರ್ಗದ ರಾಂಬಿಕ್‌ಡೋಡೆಕಹೀಡ್ರನ್ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಟ್ರೈಕ್ಲಿನಿಕ್ ವರ್ಗ : ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್ ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೊಕ್ಲೀನ್ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್‌ಗಳು ಅವಳಿ ಹರಳುಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಪ್ಲೇಜಿಯೊ ಕ್ಲೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿಗಳಿವೆ :

ಆಲ್ಬೈಟ್ ಅವಳಿಗಳು—ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ ಬ್ರ್ಯಾಕಿಪಿನಕ್ಯಾಡ್‌ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 9).

ಪೆರಿಕ್ಲಿನ್ ಅವಳಿಗಳು—ಹರಳಿನ 'b' (ಅಡ್ಡ) ಅಕ್ಷ ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಎರಡು ಅವಳಿಗಳಲ್ಲೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲಗಳಿರುವ ಕಾರಣ ಹರಳಿನ ಮೈಮೇಲೆ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಗೆ 'ಯೂನಿವರ್ಸಲ್ ಸ್ಟೇಜ್' ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಾಧನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಅವಳಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೈಕ್ರೊಕ್ಲೀನ್ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬೈಟ್ ಮತ್ತು ಪೆರಿಕ್ಲಿನ್ ಅವಳಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಚಚ್ಚೌಕಗಳ ವಿಶೇಷ ರಚನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೆ-ಕಾರಣಗಳು

ಯಮಳತ್ವ ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಹರಳಿನ ಯಮಳತ್ವ ಅದರ ಒಳ ರಚನಾ ಅಣುಚೌಕಟ್ಟಿನ

ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆರ್ಥೊರಾಂಬಿಕ್ ವರ್ಗದ ಅರ್ರ್ಯಾಗೊನೈಟ್ ಹರಳಿನ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಹರಳಿನ ಪ್ರಿಸಂಕೋನವು ಸುಮಾರು 63°ಗಳಷ್ಟಿದ್ದು (ಅಂದರೆ ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ವರ್ಗದ 60°ಗಳಿಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿದ್ದು) ಪುನಾರವರ್ತನ ಯಮಳತ್ವದಿಂದ ಇಡೀ ಹರಳು ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ಮಿಥ್ಯಾರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೇಜಿಯೊಕ್ಲೇಸ್ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ಆಲ್ಬೈಟ್ ಮತ್ತು ಅನಾರ್ಥೈಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ರೀತಿಯ ಯಮಳತ್ವ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಕಾರಣ ಇವುಗಳ ಅಣುಚೌಕಟ್ಟು ಮಾನೊಕ್ಲಿನಿಕ್‌ವರ್ಗದ ಆರ್ಥೊಕ್ಲೇಸಿನ ಅಣುಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಹರಳುಗಳ ವಿಖ್ಯಾತ ಸಂಶೋಧಕ ಶ್ರೀ ಎಂ. ಜೆ. ಬ್ಯೂಯೆರ್ಗರ್ ಯಮಳತ್ವದಲ್ಲಿ ಹರಳಿನ ಒಳರಚನೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುತ್ತಾ 'ಸಾಮಾನ್ಯ ಹರಳಿಗಿಂತ ಬೇರೆ ತೆರನಾದ ಒಳರಚನೆಯುಳ್ಳ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಸನ್ನಿವೇಶವಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಅವಳಿ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಸನ್ನಿವೇಶವಿರುವಕಾರಣ ಯಮಳತ್ವ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ವಾದವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹರಳಿನಮೇಲೆ ಯಮಳತ್ವದ ಪರಿಣಾಮ

ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ತೆರನಾದ ಯಮಳತ್ವ ಉಂಟಾದಲ್ಲಿ ಹರಳಿನ ನೈಜಸಮಸೂತ್ರತಾ ಗುಣಗಳೇ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಬಹುದು.

ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸೀಳುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವು ಯಮಳತ್ವಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ಯಮಳತ್ವ ಸಪಾಟಗಳುದ್ದಕ್ಕೂ ಖನಿಜ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೀಳು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೊರಂಡಂ ಮತ್ತು ಪೈರಾಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ರೂಪುಳ್ಳ ಹರಳು ಯಮಳತ್ವದಿಂದ ವಿಶೇಷರೀತಿಯ, ಹಲವೊಮ್ಮೆ ಮೋಹಕ ರೂಪವನ್ನೂ ತಳೆಯುತ್ತದೆ.

(ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಸತ್ಯನಾರಾಯಣ ಅವರಿಗೆ ವಂದನೆಗಳು.)

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು

Axis–ಅಕ್ಷ
Axis of symmetry–ಸಮಸೂತ್ರ ಅಕ್ಷ
Compound twin–ಸಂಯುಕ್ತ ಅವಳಿ
Composition plane–ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅಥವಾ ಸಂಯೋಗ ಸಮತಲ
Contact twin–ಸಂಸ್ಪರ್ಶ ಅವಳಿ
Cyclic twin–ಸುತ್ತು ಅವಳಿ
Hemihedron–ಅಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ
Hemimorph–ಮಿತಾಕೃತಿ
Holohedron–ಪೂರ್ಣಾಕೃತಿ
Lattice–ಅಣುಚೌಕಟ್ಟು
Lamellar twin–ಪದರು ಅವಳಿ
Mimetic twin–ಅನುಕರಣ ಅವಳಿ

Optic twin–ದೃಗ್ಯಮಳ
Penetration twin–ಭೇದಕ (ಹುಗಿದ) ಅವಳಿ
Re-entrant angle–ಒಳಮುಖ ಕೋನ
Repeated twin–ಪುನರಾವರ್ತನ ಅವಳಿ
Supplementary twin–ಅನುಬಂಧ ಅವಳಿ
Trilling–ತ್ರಿಪದಿ
Twin–ಅವಳಿ
Twinning–ಯಮಳತ್ವ, ಅವಳಿತನ
Twinning axis–ಯಮಳತ್ವ ಅಕ್ಷ
Twinning, Laws of–ಯಮಳತ್ವ ನಿಯಮಗಳು
Twinning plane–ಯಮಳತ್ವ ಸಮತಲ
Twinned crystal–ಅವಳಿ ಹರಳು, ಯಮಳ ಸ್ಫಟಿಕ

ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ ವಿಮಾನಗಳ ಪರೀಕ್ಷಾ ಹಾರಾಟ ನಡೆಸಲು ನೇಮಿತನಾಗಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕ ಹೊಸದೊಂದು ಜೆಟ್ ವಿಮಾನದ ಪರೀಕ್ಷಾ ಹಾರಾಟ ನಡೆಸಬೇಕಾಯಿತಂತೆ. ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲೆಂದೇ ರೂಪಿತವಾಗಿತ್ತು ಆ ವಿಮಾನ. ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಚಾಲಕನಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕೊಟ್ಟನಂತೆ. "ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳೂ ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದಂಥವು; ಅವು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುವುವೋ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿಯದು; ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗರೂಕತೆ ಇರಲಿ" ಎಂದು ಆತ ಬುದ್ಧಿವಾದ ಹೇಳಿದನಂತೆ.

ಆದರೆ ಚಾಲಕ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿದಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಸುಗಮವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬಂದದ್ದರಿಂದ ವೇಗವನ್ನು ಏರಿಸಿ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕೇಳಿದನಂತೆ, "ಈಗ ಎಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದು.

"ಗಂಟೆಗೆ ಮೂರುಸಾವಿರ ಮೈಲು" ಎಂದು ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಬಂತು.

ಚಾಲಕ ಚಕಿತನಾಗಿ "ನಿಜವಾಗಿಯೂ ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದ.

"ಸಂಶಯವೇ ಇಲ್ಲ" ಎಂದು ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಬಂತು.

ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತನಾದ ಚಾಲಕ "ಅಯ್ಯೋ ದೇವರೆ" ಎಂದು ಉದ್ಗರಿಸಿದ.

"ಹೌದು ಮಗೂ" ಎಂದು ಹತ್ತಿರದಿಂದಲೇ ಒಂದು ಧ್ವನಿ ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟಿತಂತೆ

ಎನ್. ನಾಗರಾಜ

ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾದಾಗ

ಹಲಸಿನ ಹಣ್ಣು, ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಅವೆಲ್ಲಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಮೂಗು ಅವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು. ಹಣ್ಣಿನ ಅಂಗಡಿಯ ಮುಂದೆ ಹೋದಾಗ ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಏನು? ಮೊದಲು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಮೂಗುಗಳು ಚುರುಕಾಗುವುವು. ನಾಲಿಗೆ ರುಚಿಗಾಗಿ ಹಾತೊರೆಯುವುದು. ಅನಂತರ ಅಂಗಡಿಯ ಒಳಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನೋಡುವೆವು! ಅವು ಹಳೆಯವೋ ಹೊಸವೋ, ಮೆತ್ತಗಿವೆಯೋ ಘಟ್ಟಿಯಾಗಿವೆಯೋ, ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣ ಹೇಗಿದೆ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ತರುವಾಯ ಅಂಗಡಿಯವನ ಹತ್ತಿರ ಅವುಗಳ ಬೆಲೆ ಮಾತನಾಡುವೆವು.

ಒಂದು ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವುದು? ಮೇಲೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆಗಳಿಂದ. ಈ ಬಣ್ಣ ವಾಸನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಆಂತರಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಹಣ್ಣೆಂದರೇನು? ಅದು ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಆದ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಒಂದು ಪರಿಣಾಮ. ಕಾಯಿ ಮರದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೂ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತಾದ ಮೇಲೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದು 'ಪಕ್ವ'ವಾಗಲು ಬೇಕಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವುವು. ಫಲಗಳು ಗಿಡದಲ್ಲೇ ಹಣ್ಣಾಗಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಅವನ್ನು ಗಿಡದಲ್ಲೇ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಪ್ರಾಣಿ, ಪಕ್ಷಿ, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳಿಂದ ಹಾಳಾಗುವುವು. ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ನಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಯಿಗಳು ಬಲಿತಮೇಲೆ ಗಿಡದಿಂದ ಕಿತ್ತು ಅನಂತರ ಅವು ಹಣ್ಣಾಗಲು ಬಿಡುವರು.

ಹಣ್ಣಿನ ಜೀವ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಿವೆ: (1) ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಾಗ (cell division), (2) ಜೀವಕೋಶದ ವಿಸ್ತರಣ (cell enlargement), (3) ಬಲಿಯುವುದು (maturation) ಮತ್ತು (4) ಮುಪ್ಪು (senescence). ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ನಾನಾರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುವುವು.

ಫಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಉಸಿರಾಟದ (respiration) ದರದ ಏರಿಳಿತ, ಜಲಾಂಶ (water content), ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು, ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು (organic acids), ಟ್ಯಾನಿನ್ನುಗಳು (tannins), ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಕಿಣ್ವಗಳು (enzymes)—ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ವಾಸನೆ ಬಣ್ಣ ಗಳಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ—ಇವು ಆ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು.

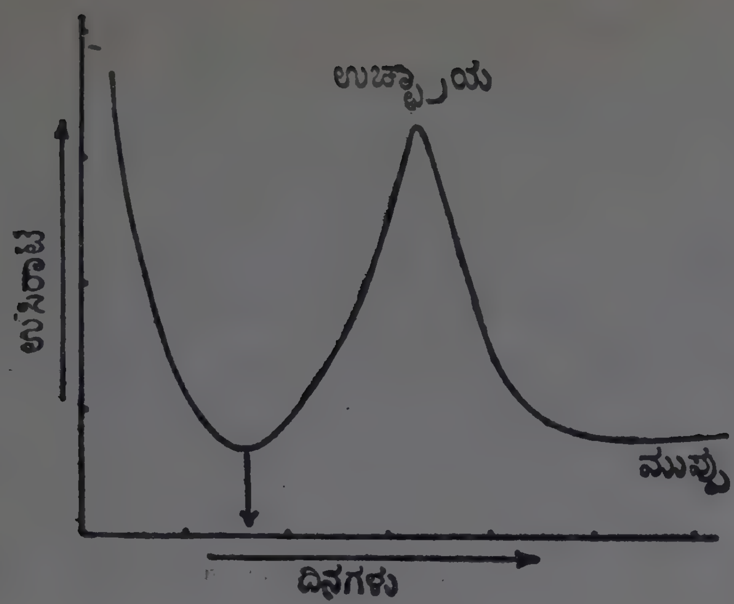
ಉಸಿರಾಟ (Respiration)

ಸಸ್ಯದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಂತೆಯೇ ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣುಗಳೂ ಉಸಿರಾಡುವುವು. ಉಸಿರಾಟ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯುವರೆಗೂ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಉಸಿರಾಟದ ದರದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಣ್ಣುಗಳ ಉಸಿರಾಟವು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆ ಯಾಗಿ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಅನಂತರ ಪುನಃ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು.

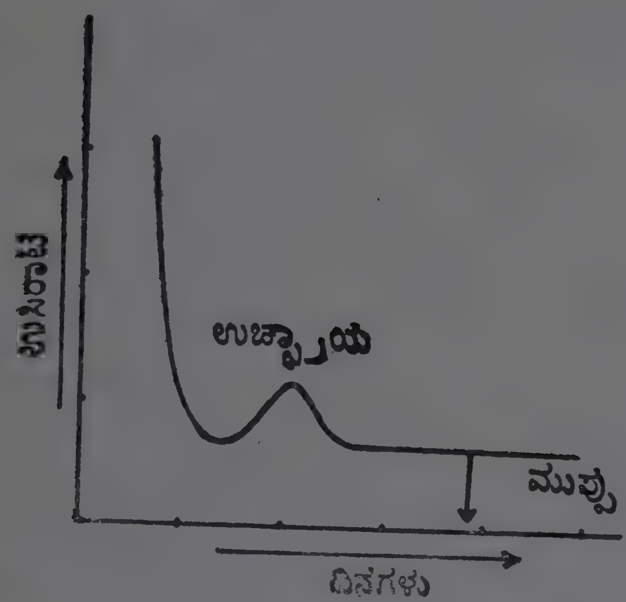
ಉಸಿರಾಟವೆಂದರೆ ಕಡಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ದಹನ ಕ್ರಿಯೆ. ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ರೀತಿ ದಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಮತ್ತು ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಕೊಬ್ಬು, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮುಂತಾದವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವುದರಿಂದ ಇವು ಮುಖ್ಯವೆನಿಸಿವೆ. ಈ ಉಸಿರಾಟದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಕೊನೆಗೆ ಹೊರಬೀಳುವುವು.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥವೇ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಈ ಪಿಷ್ಟವು ಮೊದಲು ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ ಸಕ್ಕರೆ ಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಸಕ್ಕರೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೆಕ್ಸೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಉಸಿರಾಟದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಮೂರು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ವುಳ್ಳ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ (pyruvic acid) ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುವು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್' (glycolysis) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಉಸಿರಾಟದ ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್; ಎರಡನೆಯದು, ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒದಗುವ ಶಾಖವು ಸಸ್ಯದ ಅನೇಕ ಆಂತರಿಕ ಕಾರ್ಯ ಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು :

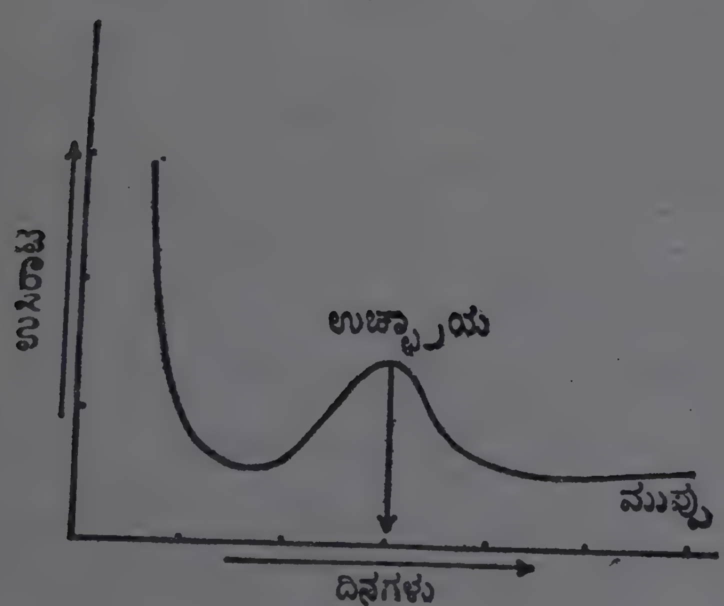
$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6H_2O.$$



ಚಿತ್ರ 1



ಚಿತ್ರ 2



ಚಿತ್ರ 3

ಫಲಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಕೊಯ್ಯುವ ಕಾಲವನ್ನು ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಳಮುಖ ಶರಚಿಹ್ನೆಗಳು ಸೂಚಿಸುವುವು.

ಫಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮಾಣವು ಆರೋಹಣ ಹೊಂದಿ ಒಂದು ಅತ್ಯುನ್ನತ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠಮಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ, ಫಲವು ಮಾಗಿ ಹಣ್ಣಾಗಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವುದು. ಈ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ (climacteric) ಎಂದು ಹೇಳುವರು. ಫಲದ ಮುಪ್ಪಿನೆಡೆಗೆ ಉಸಿರಾಟದ ಅವರೋಹಣವು ಆರಂಭವಾಗುವುದು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗುವುವು. ಅನಂತರ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಮುಪ್ಪು (senescence) ಬರುವುದು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಅಂದರೆ ಉಸಿರಾಟದ ಏರಿಳಿತಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಾಳೆ, ಮಾವಿನ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ :ಸ್ಥಿತಿ ಗಿಡದಿಂದ ಕೊಯ್ದಾದನಂತರ ಬರುವುದು. ಆಗ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 1).

ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಫಲಗಳು ನಾವು ಗಿಡದಿಂದ ಕೊಯ್ಯುವ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿರುವುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಂಬೆ, ಕಿತ್ತಲೆ, ದ್ರಾಕ್ಷಿಯ ಫಲಗಳು (ಚಿತ್ರ 2). ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಫಲಗಳಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

ಟೊಮ್ಯಾಟೊ, ಪರಂಗಿ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ, ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ಯುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು (ಚಿತ್ರ 3).

ಉಸಿರಾಟವು ಹಣ್ಣಿನ ಆಂತರಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುವ ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನ. ಉಸಿರಾಟದ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿ 'ಪಕ್ವ'ವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವುವು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಫಲದ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ 10-12 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿ ಹಣ್ಣು ಪಕ್ವವಾಗುವುದು.

ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಾವು ಯಾವುದೇ ಕೃತಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಧೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೂ ಇಡಬಹುದು. ಉಷ್ಣಾಂಶದ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ–ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ವಾತಾವರಣಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

(a) ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನವಲಂಬಿಸುವುದು. ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುವು. ಉಷ್ಣಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಆಂತರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುವು. ಆದರೆ, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಅಥವಾ ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿ ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ತೀವ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿದ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು 'ಬೆಂದಸ್ಥಿತಿ'ಗೆ (boiled effect) ತರುವುದು. ಆಗ ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾದ ಆಂತರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ದೂರ ಲೋಹದ ವಾಗೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವುಳ್ಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಈ ಬೆಂದ ಸ್ಥಿತಿ ಬರುವುದುಂಟು. ಹಾಗೆಯೇ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಫಲಗಳು ಶೀತಹಾನಿಗೆ (chilling injury) ಒಳಗಾಗುವುವು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಫಲಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವೆನಿಸುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಾಂಶವಿದೆ. ಈ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ, 'ಪ್ರಶಸ್ತ ಉಷ್ಣಾಂಶ' (optimum temperature) ಫಲಗಳನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲದವರೆಗೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿರಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. O° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟವು ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆಗುವುದ್ನು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮಾಣ ಪ್ರತಿ 10° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನ ಏರಿಕೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಪ್ರಶಸ್ತ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ಮತ್ತೆ ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ನಾಶಹೊಂದುವುವು.

(b) **ಆಮ್ಲಜನಕ:** ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಂಶ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆದಾಗ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಇಳಿಯುವುದು.

(c) **ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್:** ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ ಶೇ. 0.03ರಷ್ಟು ಇರುವುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇ. 0.2 ಅನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ನಂಜು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

(d) **ಫಲಗಳಲ್ಲಿನ ಗಾಯಗಳು:** ಫಲಗಳನ್ನು ಕೀಳುವಾಗ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಗಾಯಗಳಾಗುವುದುಂಟು. ಈ ಗಾಯಗಳಿಂದ ಫಲದಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು.

ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾದ ಹತೋಟಿಗೊಳಪಡಿಸಿ ಉಸಿರಾಟದ ದರವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ನಿಯಮಿತ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ವಾತಾವರಣವು ಫಲದ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುವುದು. ಕಡಿಮೆ ಅಂಶವಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹಾಳತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಫಲದ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಂದೂಡಿ, ಅವು ಹಣ್ಣಾಗುವ ಗತಿಯನ್ನು ಮಂದಗೊಳಿಸುವುವು. ಈ ರೀತಿಯ ಶೇಖರಣೆಗೆ "ನಿಯಂತ್ರಿತ ವಾತಾವರಣ ಶೇಖರಣೆ" (controlled atmosphere storage) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಸೇಬುಹಣ್ಣಿನ ಶೇಖರಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಜಲಾಂಶ (Water Content)

ಗಿಡದಿಂದ ಕಿತ್ತ ಫಲಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಿಂದ ನೀರು ಬಂದೀತು? ಬದಲು, ಹಣ್ಣಿನ ಒಳಗಿರುವ ನೀರು ಈಚೆಗೆ ಬಂದು ಹಣ್ಣಿಗೆ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ಫಲದ ತೂಕವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಅವು ತಮ್ಮ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಶೇ. 5ರಷ್ಟನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಅವುಗಳು ಚಿಕ್ಕದಾಗುವುವು. ರುಚಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಸಿಪ್ಪೆ ಸುಕ್ಕುಗಟ್ಟಿ ಅವು ಅನಾಕರ್ಷಣೀಯವಾಗುವುವು. ಶೇಖರಣೆಯ ಅನಂತರ ಸಹಜವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ತೂಕದ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಜಲಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದೇ ಕಾರಣ. 100 ಟನ್ ಹಣ್ಣನ್ನು ಒಂದು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಶೀತಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ (ದೀರ್ಘಕಾಲ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ) ಈ ಹಣ್ಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಕೇವಲ 80 ಟನ್‌ಗೆ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದ 20 ಟನ್ ತೂಕ ನಷ್ಟವಾಗುವುದು. ಅಂದರೆ,

20 ಟನ್ ತೂಕದ ಬೆಲೆ ನಷ್ಟವಾದಂತೆ. ಇದರಿಂದ ವ್ಯಾಪಾರಸ್ಥರಿಗೆ ಅನಾನುಕೂಲ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಶೀತಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ತೇವಾಂಶ (humidity) ಇರಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಶೇ. 90ರಿಂದ 95ರ ವರೆಗಾದರೂ ತೇವಾಂಶವಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಮೇಣದ ಲೇಪ ಕೊಡುವುದರಿಂದಲೂ ತೇವಾಂಶದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ಫಲಗಳು ಹಣ್ಣಾದಾಗ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿ, ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಾಳೆಹಣ್ಣು. ಬಾಳೆಯ ಕಾಯಿಯ ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾಂಶವು ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದು, ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದು. ಆದರೆ ಹಣ್ಣಾದಾಗ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚುವುದು ; ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು (Carbohydrates)

ಫಲಗಳು ಹಣ್ಣಾಗುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುವುವು. ಹಸಿರಾಗಿರುವ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಿಷ್ಟ (starch)ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ; ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶಗಳು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಫಲವು ಸಿಹಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಣ್ಣುಮಾಗುವಾಗ ಪಿಷ್ಟವು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಣ್ಣಾದ ಫಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಗಳೇ ಮುಖ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಾಳೆಯಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಮಾವಿನ ಕಾಯಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಿಷ್ಟವು ಶೇ. 14ರಿಂದ 18ರವರೆಗೂ ಇರುವುದು. ಇವು ಹಣ್ಣಾದಾಗ ಪಿಷ್ಟವು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ಪಿಷ್ಟದ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಖಡ 1ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದು. ಹಣ್ಣಿನ ಸವಿಗೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಜಂಬೀರ (citrus) ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ (ಕಿತ್ತಲೆ, ನಿಂಬೆ, ಮಾದಲ ಮುಂತಾದವು) ಪಿಷ್ಟವು ಸದಾಕಾಲವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗೇ ಇರುವುದು. ಇಂತಹ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಗಳು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುವು. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಲು ಸಹಾಯಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಗ್ಲೂಕೋಸ್, (glucose), ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ (fructose) ಮತ್ತು ಸುಕ್ರೋಸ್ (sucrose). ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೊಂದು ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ತರಹ ಇರುವುದು. ದ್ರಾಕ್ಷಿ, ಸ್ಟ್ರಾಬೆರ್ರಿ (strawberry)ಗಳು ಹಣ್ಣಾದಾಗ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚುವುವು. ಆದರೆ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಪ್ರಮಾಣವು ಸದಾ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು.

ಸೇಬು, ಪಿಯರ್ಸ್ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಗ್ಲೂಕೋಸಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗುವುದು. ಅನಾನಸ್, ಪೀಚ್, ಚೆರ್ರಿ (cherry) ಮುಂತಾದ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಪಕ್ವವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ, ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುವು. ಮಾವಿನ ಫಲದಲ್ಲಿ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಉಚ್ಛ್ವಾಸ್ಯಯಸ್ಥಿತಿಯ ಅನಂತರ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಅತಿ ಬೇಗ ಹೆಚ್ಚುವುವು. ಆವಕಾಡೋ (avacado) ಹಣ್ಣಿನ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವೇನೆಂದರೆ, ಫಲವು ಹಣ್ಣಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು.

ಪೆಕ್‌ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳು (Pectic Substances)

ಹಣ್ಣಾದ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಒಳಗಿರುವ ತಿರುಳಿನ ಬದಲಾವಣೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವ ಫಲ ಮೃದುವಾಗುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆ. ಪೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವುವು. ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾದಾಗ, ಕರಗದೆ ಇರುವ ಪ್ರೋಟೊಪೆಕ್ಟಿನ್ (protopectin) ಎಂಬುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುವುದು. ಕರಗಿಹೋಗಬಲ್ಲ ಪೆಕ್ಟಿನ್ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ತಿರುಳು ಮೃದುವಾಗುವುದು. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ 'ಪೆಕ್ಟಿನೇಸ್' ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿನ್ ಮೀಥೈಲ್ ಎಸ್ಟರೇಸ್ (pectin methyl esterase) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದಾಗುವುದು.

ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು (Organic Acids)

ಹಣ್ಣುಗಳು ಹುಳಿಯಾಗಿರಲು ಕಾರಣ ಕೆಲವು ಆಮ್ಲಗಳು. ಈ ಆಮ್ಲಗಳು ಹಣ್ಣಿನ ಒಟ್ಟು ರುಚಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಮ್ಲ, ಸಕ್ಕರೆ, ಮತ್ತು ಒಗಚು ಅಂಶಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯೇ ರುಚಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದು. ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಿಟ್ರಿಕ್ (citric), ಮ್ಯಾಲಿಕ್ (malic), ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ (tartaric) ಮುಂತಾದ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವುವು. ದ್ರಾಕ್ಷಿಯಲ್ಲಿ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಬಾಳೆಹಣ್ಣು, ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣು, ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕಿತ್ತಲೆ, ನಿಂಬೆ ಮುಂತಾದ 'ಸಿಟ್ರಸ್' ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ 'ಸಿಟ್ರಿಕ್' ಆಮ್ಲ—ಇವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಇರುವುವು. ಫಲಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಆಮ್ಲಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಇದ್ದು, ಅನಂತರ ಹಣ್ಣಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುವು. ಏಕೆಂದರೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುವು. ಕೆಲವು ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವು ದಹಿಸಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದೂ ಉಂಟು.

ಟ್ಯಾನಿನ್‌ಗಳು (Tannins)

ಕಾಯಿ ಹಾಗೂ ದೋರುಗಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಗಚು ರುಚಿ (astringency) ಇರುವುದು. ಈ ಒಗಚು ರುಚಿಗೆ ಟ್ಯಾನಿನ್‌ಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಈ ಒಗಚು ವಿಶೇಷಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷೀಣಿಸುವುವು. ಅಲ್ಲದೆ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಅವು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರುಚಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಒಗಚು ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಎಳೆಯ ಕಾಯಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವುಂಟು. ಅವು ಕಾಯಿಗೆ ಯಾವ ಜಾಡ್ಯವೂ ಬರದಂತೆ ಕಾಪಾಡುತ್ತವೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳು (Enzymes)

ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬಹುತೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳೇ ಕಾರಣ. ಇವು ಒಂದುಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು (catalysts). ಈ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊಡ್ಡದು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕಿಣ್ವವೂ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದು ಆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರಗುವಂತೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವುವು. ಫಲವು ಪಕ್ವವಾಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳೇ ಕಾರಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಫಲದಲ್ಲಿನ ಪಿಷ್ಟ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗುವುದು, ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯು ಒಡೆದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳಾಗುವುದು, ಪ್ರೋಟೋ ಪೆಕ್ಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪರಿವರ್ತನೆ, ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳ ಪಾತ್ರ ಮಹತ್ವವಾದದ್ದು. ಮುಪ್ಪಿನ ಅವಸ್ಥೆ (senescence) ಬಂದಾಗ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳ ಪಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮಧುರವಾಸನೆ (Flavour Components)

ಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ವಾಸನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಕಾಯಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಫಲದ ಸಹಜ ವಾಸನೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುತ್ತಾ ಬಂದಾಗ ಘಮ ಘಮ ವಾಸನೆಯು ಬರುವುದು. ಹಣ್ಣಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಎಸ್ಟರ್‌ಗಳು (esters), ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ಗಳು (aldehydes), ಕೀಟೋನ್‌ಗಳು (ketones), ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳು (alcohol), ಟರ್ಪಿನ್‌ಗಳು (terpenes) ಮುಂತಾದ ಆವಿಯಾಗಬಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು (volatile substances) ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವುವು. ಅವು ಹಣ್ಣಿಗೆ ಮಧುರವಾಸನೆಯನ್ನು ತರುವುವು. ಈ ವಾಸನಾದ್ರವ್ಯಗಳ ಅಂಶಗಳು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಹಣ್ಣಿನ ಗುಣಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸಿವೆ. ವಾಸನಾದ್ರವ್ಯಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿ ಮುಪ್ಪು (senescence) ಬರುವವರೆಗೂ ಇರುವುವು. ಆವಿಯಾಗಬಲ್ಲ ಈ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುವುವು ಎಂಬುದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ.

ಬಣ್ಣ (Colour)

ಹಣ್ಣುಗಳ ಗುಣವಶೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವೆವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಫಲವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಹಣ್ಣಾದಾಗ ಆಕರ್ಷಕ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು. ಕೆಂಪು ವರ್ಣದಿಂದ ಹಳದಿಯ ವರ್ಣದವರೆವಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ನಾನಾ ಛಾಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಕಾಣಿಸುವುವು. ಕಾಯಾಗಿರುವಾಗ ಹಚ್ಚ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವಿರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಈ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿರುವ (ಹಾಗೂ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ) ಕ್ಲೊರೋಫಿಲ್ (chlorophyll) ಕಾರಣ. ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದು ಕಳೆದು, ಬೇರೆ ಬಣ್ಣ ಬರುವುದು. ಹಣ್ಣಿನ ಕೆಂಪು ಅಥವ ಹಳದಿ ವರ್ಣಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾರೊಟಿನ್‌ಗಳು, ಸ್ಯಾಂಥೊಫಿಲ್ (xanthophyll), ಕ್ರಿಪ್ಟೊಸ್ಯಾಂಥಿನ್ (cryptoxanthene) ಮುಂತಾದ ಬಣ್ಣವಸ್ತುಗಳು ಕಾರಣ. ಲೈಕೊಪಿನ್ (lycopene) ಎಂಬುದು ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಸೀಬೆ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿರುವುದು. ಈ ಬಣ್ಣಗಳೆಲ್ಲಾ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಡುವುವು.

ಕೆಲವು ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ನೇರಳೆ, ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಛಾಯೆಯ ಬಣ್ಣಗಳಿರುವುವು. ಈ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಆಂಥೊಸಯನಿನ್ಸ್ (anthocyanins) ಎಂಬ ಗುಂಪಿನ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಕಾರಣ.

ಫಲವನ್ನು ಪಕ್ವಗೊಳಿಸುವುದು

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಶಾಖವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಹಣ್ಣುಮಾಡುವರು. ಮಾವಿನಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಹುಲ್ಲಿನ ಮೆದೆಯೊಳಗಿರಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ದಿನಗಳನಂತರ ಅವೆಲ್ಲಾ ಹಣ್ಣಾಗುವುವು. ಹಾಗೆಯೇ ಬಲಿತ ಬಾಳೆಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಹೊಗೆ ಹಾಕಿ ಹಣ್ಣುಮಾಡುವರು. ಬಲಿತ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು 24 ಗಂಟೆ ಹೊಗೆಯಗೂಡಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಒಣಗಿದ ತರಗೆಲೆ ಮತ್ತು ಇತರ ವಸ್ತುಗೊಳೊಡನೆ ಬೆಂಕಿ ಹಚ್ಚಿ ಒಳಗಡೆ ಶಾಖವನ್ನುತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವರು. ಅನಂತರ ಅವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಸಾಧಾರಣ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅವು ಕೆಲವು ದಿನಗಳನಂತರ ಹಣ್ಣಾಗುವುವು.

ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುವುದನ್ನು ತ್ವರಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ನಿಧಾನಿಸಲೂ ಬಹುದು. ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹಣ್ಣಾಗಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಆಂತರಿಕ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಾಳೆಕಾಯಿಯು ಬೇಗ ಹಣ್ಣಾಗಲು ಎಥಿಲಿನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಅಲ್ಲದೆ, 2, 4, 5-ಟಿ (2, 4, 5-triphenoxy acetic acid), NAA (napthalene acetic acid), ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿನ್ (gibberellin) ಮುಂತಾದ ವೃದ್ಧಿನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಬಳಕೆ

ಯಿಂದ ಶ್ರೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಾಯನ್ನು ಹಣ್ಣುಮಾಡಬಹುದು. ಹಣ್ಣಾಗುವುದನ್ನು ನಿಧಾನಿಸಲೂಬಹುದು. ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣಾಂಶ (low temperature)ದ ವಾತಾವರಣ ದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು, ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಡುವುದು ಹಾಗೂ ಮೇಣದ ಲೇಪನಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ವೃದ್ಧಿನಿರೋಧಕ ಗಳಾದ MH (malic hydrazide), MENA (methyl ester of napthalene actic accid)ಗಳಿಂದ ಹಣ್ಣಾಗುವುದನ್ನು ನಿಧಾನಿಸಬಹುದು.

ಹಣ್ಣನ್ನು ಯಾವಾಗ ಕೀಳಬೇಕು ?

ಈ ಬಗ್ಗೆ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವ ಮೊದಲು ಹಣ್ಣಿನ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ವಾಸನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅನುಭವವೂ ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವುದು. ಹಣ್ಣನ್ನು ಕೀಳುವ ಕಾಲ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಏಕೆಂದರೆ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಗಿಡದಲ್ಲೇ ಬಹುಕಾಲ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅವುಗಳು ಕೆಲ ಕಾಲಾನಂತರ ಗಿಡದಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿ ಉದುರಿಹೋಗುವುವು. ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೂ ಉದುರಿಹೋಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಬಿದ್ದ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಬಹು ಕಾಲ ಶೇಖರಿಸಿಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ದೋರುಗಾಯಿಗಳಿರುವಾಗಲೇ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟ, ಪ್ರಾಣಿಪಕ್ಷಿಗಳು ಅವನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡಿ ನಷ್ಟವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುವು. ಹಣ್ಣುಗಳ ಧೀರ್ಘಕಾಲದ ಶೇಖರಣೆಗೆ, ಅವನ್ನು ಕೀಳುವ ವೇಳೆಗೂ ಶೇಖರಣೆ ಮಾಡುವ ವೇಳೆಗೂ ಇರುವ ಕಾಲಾಂತರ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವುದು.

ಫಲಗಳು ಹಣ್ಣಾಗುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಳದಿ ಅಥವ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುವು. ಇದು ಹಣ್ಣಿನ ಜಾತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸುವುದು. ಕೆಲವು ಹಣ್ಣು ಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಅನಂತರ ಕೊಯ್ಯಬಹುದು.

ಗಿಡದಿಂದ ಫಲಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ಯುವಾಗ, ಹಾಗೂ ಕೊಯ್ದಾದ ಮೇಲೆ, ನಾವು ಫಲಗಳಿಗೆ ಯಾವ ತರಹದ ಗಾಯವೂ ಆಗದಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬೇಕು. ಅದುಮಿದ ಅಥವ ಗೀರಿದ ಗಾಯಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಬೇಗ ಬೂಷ್ಟು ಬರುವುದು ; ಉಸಿರಾಟದ ವೇಗವು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ ಹಣ್ಣು ಬೇಗ ನಶಿಸುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಂತೆಯೇ ಎಚ್ಚರದಿಂದ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನೂ ರಕ್ಷಿಸಬೇಕೆನ್ನುವರು. ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೋಗ ರುಜಿನುಗಳೂ ಬರದಂತೆ, ಆಗಾಗ್ಯೆ ಅವಶ್ಯಬಿದ್ದಂತೆ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ, ಬೂಷ್ಟು ನಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಂಪಡಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು.

ಫಲಗಳು ತೋಟದಿಂದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೇರುವವರೆಗೂ ನಾವು

ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿ ಅವನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಬೆಳೆದವನಿಗೆ ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉತ್ತಮವಾದ ಹಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಜನರಿಗೆ ಆರೋಗ್ಯಲಾಭವುಂಟು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಗ ಹಣ್ಣುಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಹಾಗೂ ಶೇಖರಣೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ನಷ್ಟವಿದೆ. ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಯುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹಣ್ಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿ ಶ್ರೀಯುತ ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮೀನಾರಾಯಣ ಅವರ ಸಲಹೆ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಗಳಿಗೆ
ಲೇಖಕ ಚಿರಋಣಿ.

1925ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಲ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಲಾಗಿ ಬೇರ್ಡ್‌ರವರು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದರು. ಆದಕ್ಕಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಒಂದು ಉಪಕರಣದ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಗ್ರಾಹಕ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂಬ ಮೂಡಿದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಭಾವೋದ್ರಿಕ್ತರಾದ ಬೇರ್ಡ್‌ರವರು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಕ್ಕೆ ಓಡಿದರು. ಒಬ್ಬ ಜೀವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅವನ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಹಕ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ನೋಡಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡಿದರು. ಕೊನೆಗೆ ಮಹಡಿ ಇಳಿದು ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಆಫೀಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗನನ್ನು ಕರೆತಂದು ಕ್ಯಾಮರಾ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಪಕ್ಕದ ಕೊಠಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ನೋಡಿದರು. ತೆರೆ ಖಾಲಿ ಇತ್ತು. ಕಕ್ಕಾಬಿಕ್ಕಿಯಾಗಿ ಅವರು ಪುನಃ ಕ್ಯಾಮರಾ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಕೊಠಡಿಗೆ ಓಡಿಬಂದರು. ಆ ಹುಡುಗ ಅಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣು ಕುಕ್ಕುತ್ತಿದ್ದ ಆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೆದರಿ ಅವನು ಪಲಾಯನ ಮಾಡಿದ್ದ. ಅವನನ್ನು ಪುಸಲಾಯಿಸಿ, ಅವನ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಷಿಲಿಂಗ್ ಇಟ್ಟು ಪುನಃ ಅವನನ್ನು ಕರೆತಂದು ಕ್ಯಾಮರಾ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರು. ಅವನ ಚಲನಚಿತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿತು.

ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಕಡೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾ ಬೇರ್ಡ್‌ರವರು "ಸಂಭಾವನೆ ಪಡೆದು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಥಮ ವ್ಯಕ್ತಿ ಈ ವಿಲಿಯಂ ಟೇಂಟನ್" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

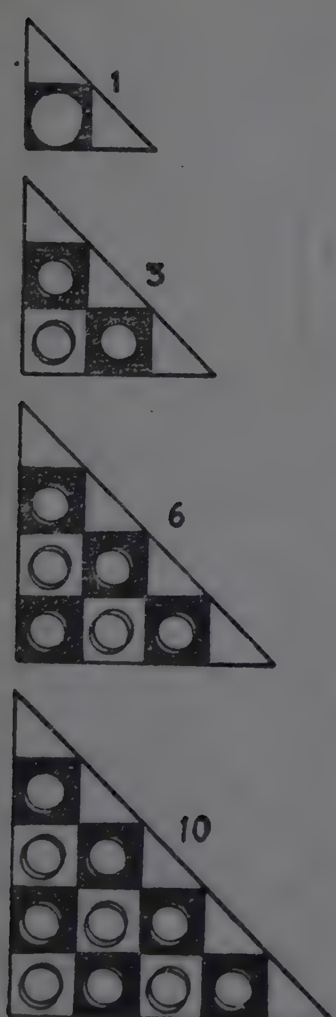
ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ-1

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆ ಇರುವಂತೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸ್ವಭಾವಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭಿನ್ನತೆ ಕಂಡು ಬರುವುದು. ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕೌತುಕಕರವಾದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬರುವುವು.

ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಸೂಚಿಸುವಷ್ಟು ಕೇರಂ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇಡುವ ಮೂಲಕ ಆ ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತಿಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಕೆಲವನ್ನು ಆಯಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವನ್ನು ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನಾಂಕಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಆಯಾಕಾರದ, ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಅಥವಾ ಘನಾಕೃತಿಯ ಅಂಕಗಳ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

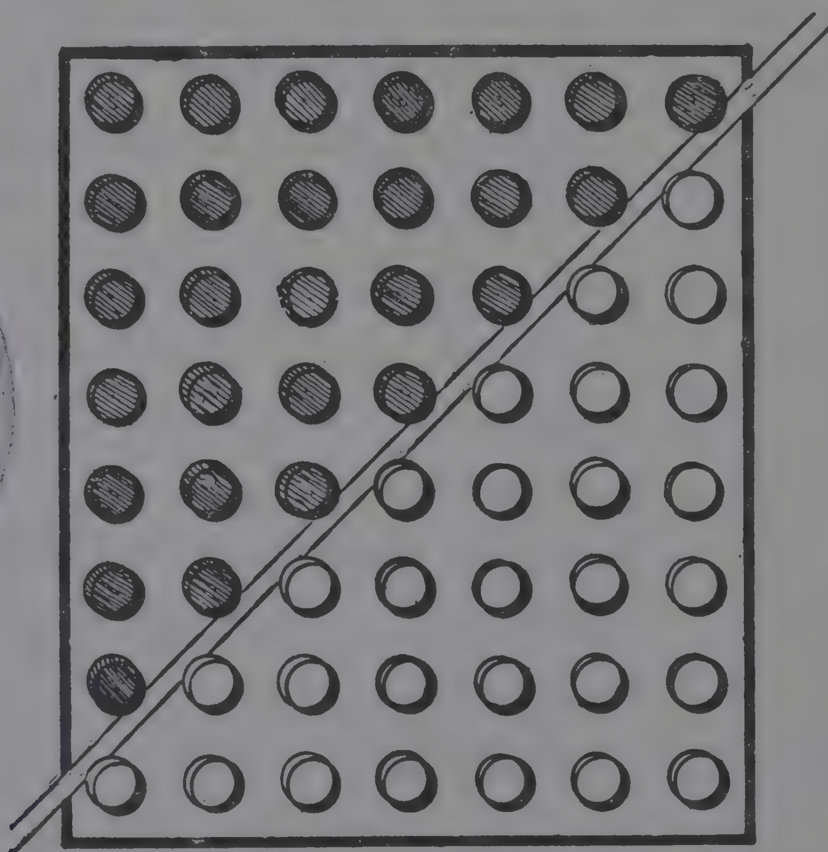


ಚಿತ್ರ 1.

ಮೊದಲನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಎರಡನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು, ಮೂರನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು, ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು, ಹೀಗೆ ಕೇರಂ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತಾ ಬನ್ನಿ. ಈಗ ಈ ಕಾಯಿಗಳಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುವು. ಒಂದನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 1, 3, 6, 10 ಕಾಯಿಗಳಿಂದ ಆದ ನಾಲ್ಕು ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. 1, 3, 6, 10—ಈ ಅಂಕಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋ

ನಾಂಕಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹತ್ತು ಕಾಯಿಗಳಿಂದ ಆದ ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಸಾಲುಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಎರಡನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು, ಮೂರನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು—ಹೀಗೆ ಒಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ಸಾಲುಗಳಿಂದ (1+2+3+4=10) ಹತ್ತು ಕಾಯಿಗಳಿವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಐದು ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು, ಎರಡು, ಮೂರು, ನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ಐದು ಕಾಯಿಗಳಂತೆ ಒಟ್ಟು ಹದಿನೈದು ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಡಬಹುದು.

1, 3, 6, 10, 15—ಇವೆಲ್ಲಾ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕಗಳು. ಐದನೆಯ ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕ 15. ಏಳನೇ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕ 1+2+3+4+5+6+7 ಅಥವಾ 28. ಇಂತಹ ತ್ರಿಕೋನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಒಂದು ಸುಲಭವಾದ ಮಾರ್ಗವಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಏಳು ಸಾಲುಗಳಿಂದ ಆದ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಇಟ್ಟು ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನ



ಚಿತ್ರ 2

ಗಳಿಂದ ಒಂದು ಆಯ ಉಂಟಾಗಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಈ ಆಯದಲ್ಲಿ ಏಳು ಸಾಲುಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಟು ಕಾಯಿಗಳಿವೆ. ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟು (7 × 8=56) ಐವತ್ತಾರು ಕಾಯಿಗಳಿವೆ. ಆಯದಲ್ಲಿ ಸರ್ವಥಾ ಸಮವಾದ ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿಯೂ

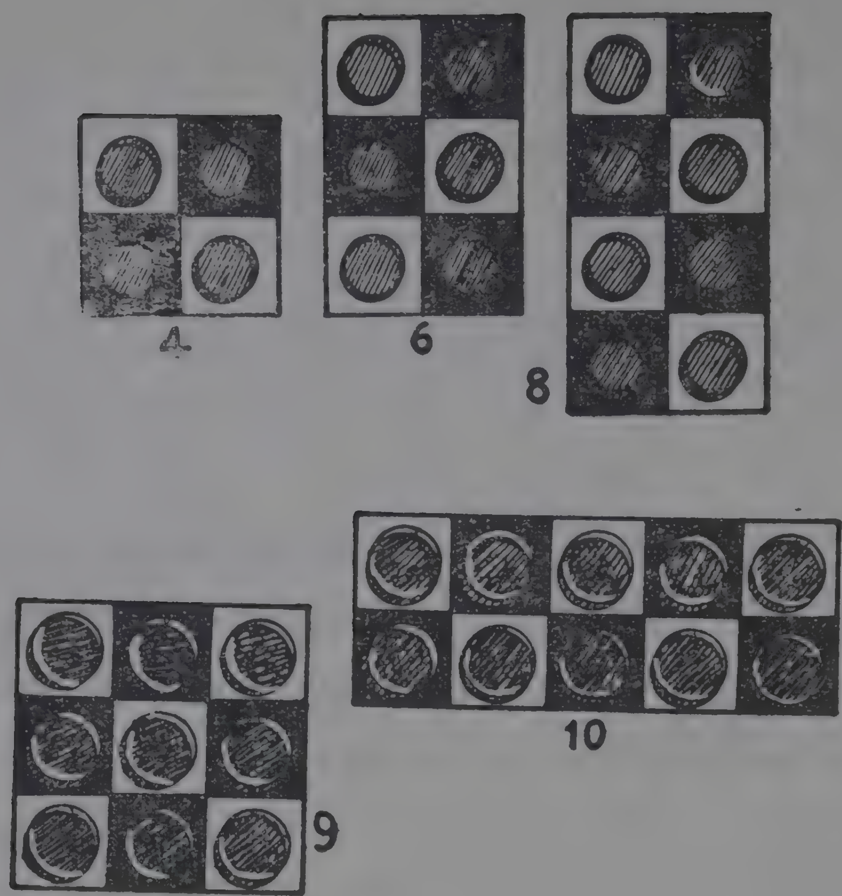
(56÷2=28) ಇಪ್ಪತ್ತೆಂಟು ಕಾಯಿಗಳಿದ್ದಂತಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಏಳನೇ ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು, ಏಳನ್ನು ಅದರ ಮುಂದಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾದ ಎಂಟರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಗುಣಲಬ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆ ಐವತ್ತಾರನ್ನು ಎರಡರಿಂದ ಭಾಗಿಸ ಬೇಕು ಎಂದಾಯಿತು.

ಹೀಗೆಯೇ ಎಂಟನೇ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕ $=\frac{8\times9}{2}=\frac{72}{2}=36$

ಎರಡನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಐವತ್ತಾರು ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಆಯದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದೇವೆಯಷ್ಟೆ. ಆದುದರಿಂದ 56 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಯಾಕಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಟು ಕಾಯಿಗಳಂತೆ ಈ ಆಯದಲ್ಲಿ ಏಳು ಸಾಲುಗಳಿವೆ. 56 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 7×8 ಎಂದು ಅಪ ವರ್ತನಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ 7 ಮತ್ತು 8—ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 56ರ ಅಪವರ್ತನ ಗಳು. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ವನ್ನು ಆಯಾಕಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಈಗ ಸಂಖ್ಯೆ 7ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. 7=7×1. ಆದುದರಿಂದ ಏಳು ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇಡಬಹುದೇ ವಿನಾ ಇವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಆಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಏಳು ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಏಳು ಅಥವಾ ಒಂದು—ಈ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರ ಅಪವರ್ತನಗಳಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಳು (prime numbers) ಅಥವಾ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. 2, 3, 5, 11, 13 ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೇ. ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದಾಯಿತು.

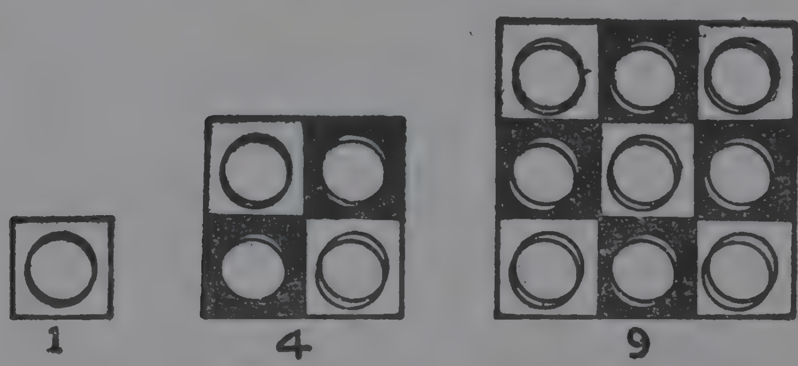
ಐವತ್ತಾರನ್ನು ಹದಿನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕರ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನಾಗಿ ಬರೆಯ ಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಕಾಯಿ ಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಇಂತಹ ನಾಲ್ಕು ಸಾಲುಗಳಿಂದ ಐವತ್ತಾರು ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. 4=2×2 ; ಆದುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಆಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಾಯಿಗಳಂತೆ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳಿರುವುವು. ಹೀಗೆಯೇ 6=3×2 ; 8=2×4 ; 9=3×3 ಮತ್ತು 10=5×2. 6, 8, 9, 10 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಈ ಆಯಗಳನ್ನು 3ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಿ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಷ್ಟು ಕಾಯಿಗಳಿರುವುವೋ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಲು ಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಒಂದು ಆಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರೆ, ಅಂತಹ ಆಯವು ಒಂದು



ಚಿತ್ರ 3

ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಾಗುವುದು. 4ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು, ನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ಒಂಭತ್ತು ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 4

$$1 = 1 \times 1 = 1^2$$

$$4 = 2 \times 2 = 2^2$$

$$9 = 3 \times 3 = 3^2$$

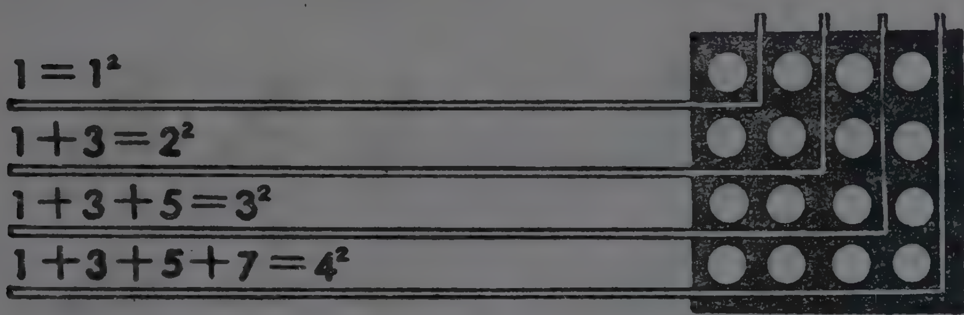
$$16 = 4 \times 4 = 4^2$$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದಾದ 1, 4, 9, 16, 25—ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (square numbers) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

1, 3, 5, 7, 9 ಮುಂತಾದ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ 1, 4, 9, 16, 25 ಮುಂತಾದ ವರ್ಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗಿ. ಈಗ ಮೊದಲನೇ ಎರಡು, ಮೊದಲನೇ ಮೂರು, ಮೊದಲನೇ ನಾಲ್ಕು ಮುಂತಾಗಿ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ ವರ್ಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

$$1 = 1^2$$
$$1 + 3 = 4 = 2^2$$
$$1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$$
$$1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2 \text{ ಇತ್ಯಾದಿ}$$

ಹೀಗಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು 5ನೆಯ ಚಿತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

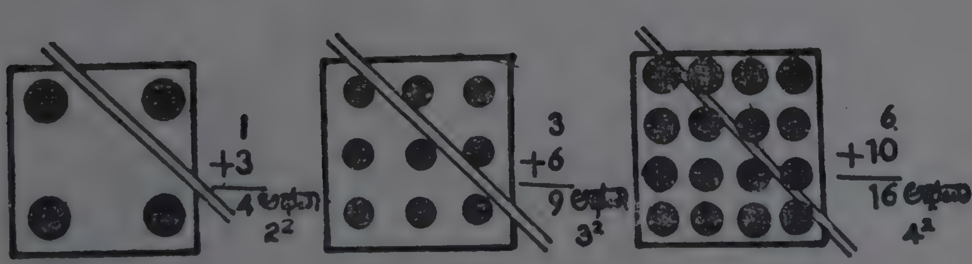


ಚಿತ್ರ 5

ಹಾಗೆಯೇ ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ತ್ರಿಕೋನಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವುಂಟು. ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆದರ ಮುಂದಿನ ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮೊತ್ತವು ಒಂದು ವರ್ಗ ಸಂಖ್ಯೆ. 1, 3, 6, 10 — ಇವು ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

ಈಗ
$$1 + 3 = 4 = 2^2$$
$$3 + 6 = 9 = 3^2$$
$$6 + 10 = 16 = 4^2 \text{ ಇತ್ಯಾದಿ.}$$

6ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ನಾಲ್ಕು ಕಾಯಿಗಳಿರುವ



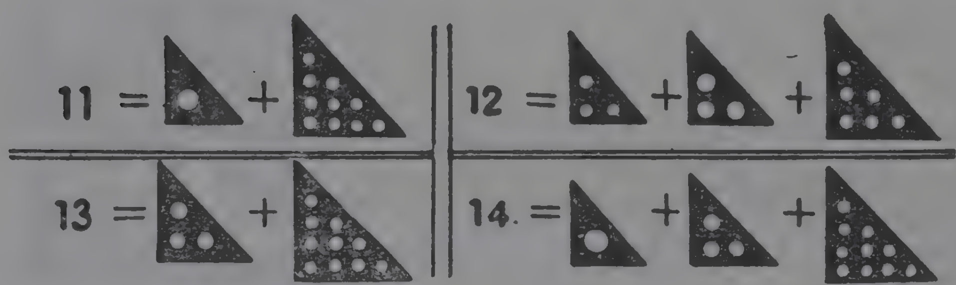
ಚಿತ್ರ 6

ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮತ್ತು ಮೂರು ಕಾಯಿಗಳಿರುವ ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನ ಗಳಿವೆ. ಹದಿನಾರು ಕಾಯಿಗಳ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಆರು ಕಾಯಿಗಳ ಮತ್ತು ಹತ್ತು ಕಾಯಿಗಳ ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲ ಬಹುಪಾಲು ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ. ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನೂ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ತ್ರಿಕೋನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯ ಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 11, 12, 13, 14—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕವಲ್ಲ. ಆದರೆ,

$$11 = 1 + 10$$
$$12 = 3 + 3 + 6$$
$$13 = 3 + 10$$
$$14 = 1 + 3 + 10$$

ಇಲ್ಲಿ 1, 3, 6, 10-ಇವೆಲ್ಲಾ ತ್ರಿಕೋನಾಂಕಗಳೇ. 7ನೇ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ.



ಚಿತ್ರ 7

8ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಹನ್ನೆರಡರವರೆಗೆ ಮಗ್ಗಿಯನ್ನು ಬರೆದಿದೆ

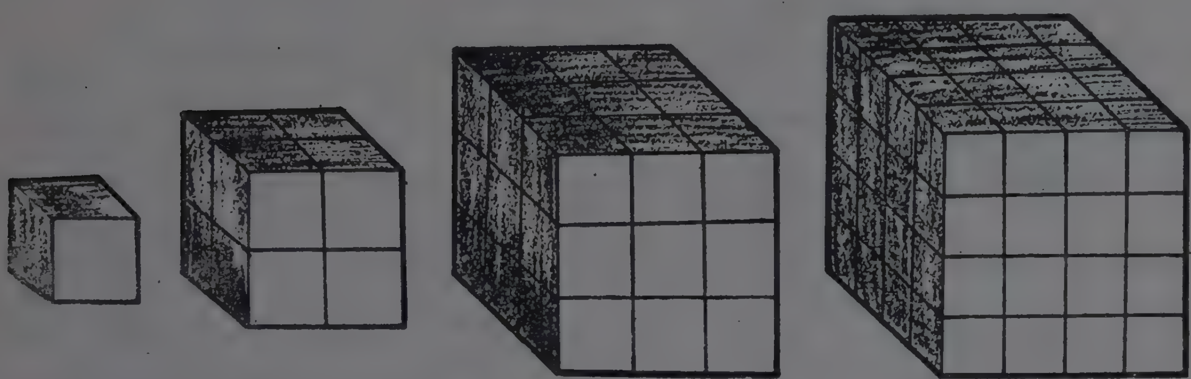
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	24	36	48	60	72	84	96	103	120	132	144

ಚಿತ್ರ 8

ಚಿತ್ರದ ರೂಪ ಒಂದು ವರ್ಗಾಕೃತಿ. ಈ ವರ್ಗದ ಕರ್ಣದ ಮೇಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ ವರ್ಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ. 1, 4, 9, 16,........, 144.

ಈಗ ಕಾಯಿಗಳ ಬದಲು ಘನಾಕೃತಿಯ (Cubes) ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸೋಣ. ಈ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಡಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಾಲಿಗೆ ಮೂರು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಂತೆ ಮೂರು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂಭತ್ತು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ವರ್ಗದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಡಿ. ಇಂತಹ ಮೂರು ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದರಂತೆ ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಇಡಿ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿರುವುವು. ಆದುದರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳು ಒಂದು ಘನಸಂಖ್ಯೆ.

1, 8, 27, 64—ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಘನಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವೆವು (ಚಿತ್ರ 9).



ಚಿತ್ರ 9

$$1 = 1 \times 1 \times 1 = 1^3$$
$$8 = 2 \times 2 \times 2 = 2^3$$
$$27 = 3 \times 3 \times 3 = 3^3$$
$$64 = 4 \times 4 \times 4 = 4^3$$

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ (Theory of numbers) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಫರ್ಮ್ಯಾಟ್ (Fermat), ಆಯಿಲರ್ (Euler) ಮತ್ತು ಗಾಸ್ (Gauss) ಮುಂತಾದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ರಾಣಿ (Queen of Sciences) ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಈ ಮಾತನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಾದರೆ ಸಂಖ್ಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರಾಣಿ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯಾಸಮೂಹಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳು

2, 4, 6, 8,....

ಮುಂತಾದ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬಹುದು ; ಮೂರರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವ

3, 6, 9, 12,....

ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬಹುದು ; ಇತ್ಯಾದಿ.

'ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯೆ'ಗಳಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಮೂರು, ನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ಐದು ಮೂಲಮಾನಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುವ ಮೂರು ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನದ ರೂಪದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಬಾಹುವಾದ ಐದು ಅಡಿ ಕೋಲಿನ ಅಭಿಮುಖ ಕೋನವು ಲಂಬಕೋನ (90°)ವಾಗುವುದೆಂಬ ವಿಷಯವು ಈಜಿಪ್ಟ್ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಕ್ ದೇಶದವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. ಇಂತಹ ತ್ರಿಭುಜವನ್ನು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜ (Right angled triangle) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದ ಬಾಹುಗಳು 3, 4, 5 ಮೂಲಮಾನಗಳೇ ಆಗಿರಬೇಕೇ ಅಥವಾ ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದಗಳು ಬೇರೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ ತ್ರಿಭುಜವು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜವಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ (Pythagoras) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ದೇಶದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ತ್ರಿಭುಜದ ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದಗಳು 6, 8, 10 ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ 5, 12, 13 ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ ತ್ರಿಭುಜವು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜವಾಗಬಹುದೆಂಬ ಅಂಶವು ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜಗಳ ಉದ್ದಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ (3,4,5) ; (6, 8, 10) ; (5, 12, 13)—ಇಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯಗಳನ್ನು (Number triplets) ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗವು ಉಳಿದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

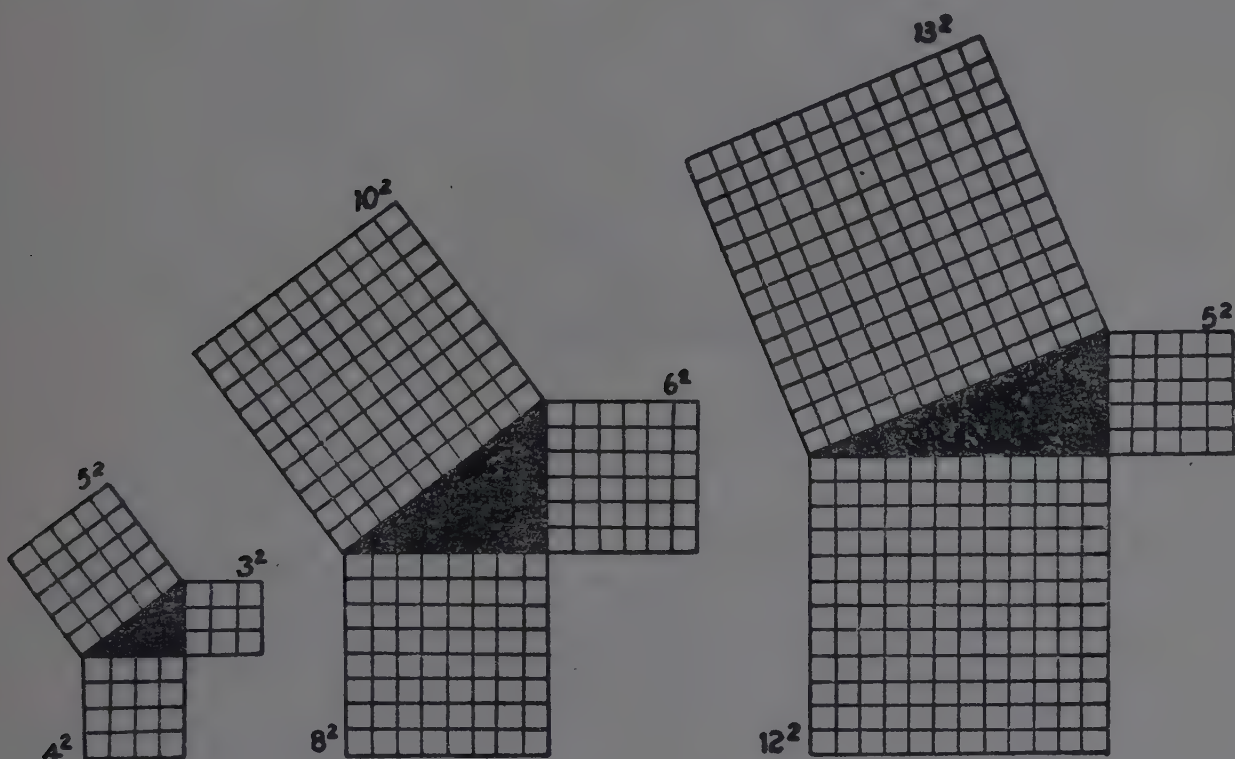
$5^2 = 3^2 + 4^2$ ಅಂದರೆ $25 = 9 + 16$

$13^2 = 5^2 + 12^2$ ಅಂದರೆ $169 = 25 + 144$

$10^2 = 6^2 + 8^2$ ಅಂದರೆ $100 = 36 + 64$

ಒಂದು ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದಗಳೂ ಸಮ ಮತ್ತು

ಆಕೃತಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋನವೂ ಒಂದು ಲಂಬಕೋನ (90°). ಪ್ರತಿ ಬಾಹುವಿನ ಉದ್ದವೂ ಒಂದು ಮೂಲಮಾನವಾದಾಗ ಆ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಸಲೆಯನ್ನು ಒಂದು ಚದರ ಮೂಲಮಾನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದ ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದಗಳು 3, 4, 5 ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿವೆ ಎನ್ನಿ. ಈ ತ್ರಿಭುಜದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆಯೂ ಒಂದೊಂದು ವರ್ಗಾಕೃತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರೆ, ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಸಲೆ ಉಳಿದ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳ ಸಲೆಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು. 10ನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ. ಐದು ಮೂಲಮಾನ ಉದ್ದವಿರುವ ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿರುವ



ಚಿತ್ರ 10

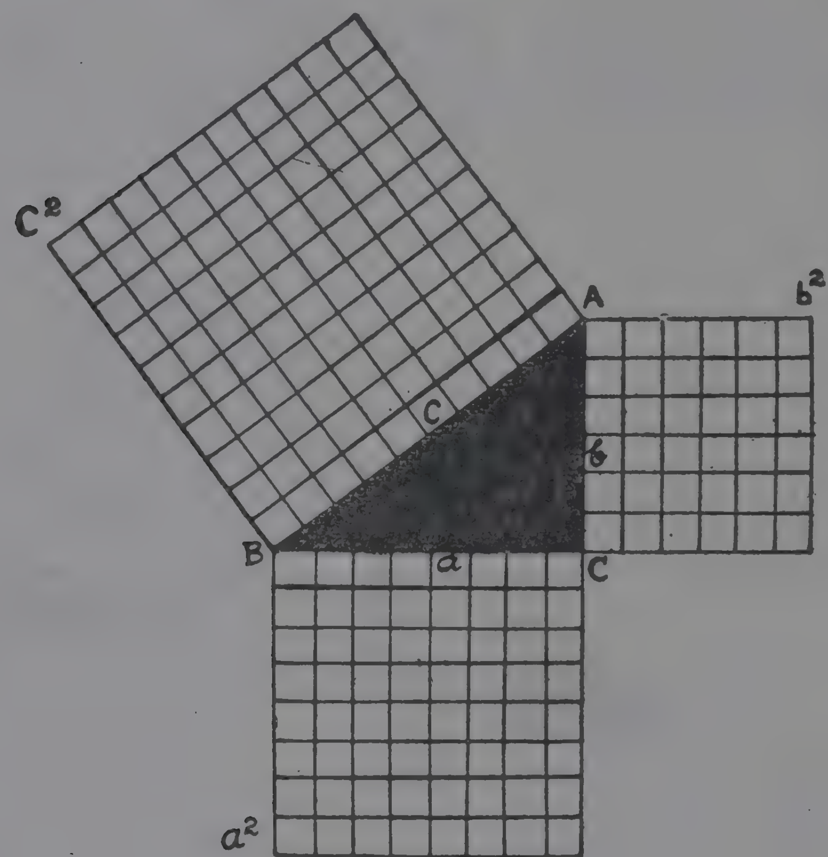
ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಚದರ ಮೂಲಮಾನಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಿನೋಡಿ. ಮೂರು ಮೂಲಮಾನ ಉದ್ದವಿರುವ ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂಭತ್ತು ಚದರ ಮೂಲಮಾನಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕು ಮೂಲಮಾನ ಉದ್ದವಿರುವ ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹದಿನಾರು ಚದರ ಮೂಲಮಾನಗಳಿವೆ. ಕರ್ಣ (**hypotenuse**)ದ ಮೇಲೆ, ಅಂದರೆ ಲಂಬಕೋನದ ಅಭಿಮುಖ ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಸಲೆ ಉಳಿದ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳ ಸಲೆಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇದೇ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಪ್ರಮೇಯ. 5, 12, 13 ಮತ್ತು 6, 8, 10 ಮೂಲ ಮಾನಗಳ ಉದ್ದವಿರುವ ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು 10ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಶದಪಡಿಸಿದೆ.

ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ABC ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ $BC = a$, $CA = b$, $AB = c$ ಆದರೆ, $\angle ACB = 90°$ ಆದಾಗ,

$$AB^2 = BC^2 + AC^2$$

ಅಥವಾ $$c^2 = a^2 + b^2$$

ಅಂದರೆ, AB ಕರ್ಣದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವರ್ಗದ ಸಲೆಯು BC ಮತ್ತು CAಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವರ್ಗಗಳ ಸಲೆಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು (ಚಿತ್ರ 11).



ಚಿತ್ರ 11

$$c^2 = a^2 + b^2$$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ a, b, c ಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೇ ಆಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾದಾಗ ಮಾತ್ರ a, b, c ಗಳನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯ ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ.

3, 4, 5 ಎಂಬ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯ ಒಂದರಿಂದಲೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎರಡರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬರುವ

6, 8, 10

ಅಥವಾ ಮೂರರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬರುವ

9, 12, 15

ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯಗಳೇ. ಏಕೆಂದರೆ

$$10^2 = 6^2 + 8^2 \text{ ಅಥವಾ } 100 = 36 + 64$$
$$15^2 = 9^2 + 12^2 \text{ ಅಥವಾ } 225 = 81 + 144$$

ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, K ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾದರೆ,

$$3K,\ 4K,\ 5K$$

ಇದು ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯವೇ.

ಏಕೆಂದರೆ $(5K)^2 = (3K)^2 + (4K)^2$

ಅಥವಾ $25K^2 = 9K^2 + 16K^2$

ಆದುದರಿಂದ 3, 4, 5 ಈ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯವನ್ನು ಮೂಲಭೂತವಾದ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಇಂತಹ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಒಂದು ಕ್ರಮವುಂಟು. u ಮತ್ತು v ಎಂಬ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

$$a = u^2 - v^2$$
$$b = 2\,u\,v$$

ಮತ್ತು $c = u^2 + v^2$ ಆಗಿರುವಂತೆ a, b, c ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಈಗ $a^2 + b^2$ ಬೆಲೆ ಏನೆಂದು ನೋಡಿ.

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &= (u^2 - v^2)^2 + (2uv)^2 \\ &= u^4 - 2u^2v^2 + v^4 + 4u^2v^2 \\ &= u^4 + 2u^2v^2 + v^4 \text{ ಆಗುತ್ತದೆ.} \end{aligned}$$

ಈಗ c^2 ಬೆಲೆ ಏನೆಂದು ನೋಡಿ.

$$c^2 = (u^2 + v^2) = u^4 + 2u^2v^2 + v^4 \text{ ತಾನೆ ?}$$

ಅಂದರೆ $c^2 = a^2 + b^2$ ಆಗಿರುವುದು.

u ಮತ್ತು vಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ರಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

(i) $u = 2,\ v = 1$ ಆದರೆ,

$$\left.\begin{aligned} a &= u^2 - v^2 = 4 - 1 = 3 \\ b &= 2uv = 2 \times 2 \times 1 = 4 \\ c &= u^2 + v^2 = 4 + 1 = 5 \end{aligned}\right\}\ (3,\ 4,\ 5)$$

(ii) $u=3,\ v=2$ ಆದರೆ

$$\left.\begin{array}{l} a=u^2-v^2=9-4=5 \\ b=2uv=2\times 3\times 2=12 \\ c=u^2+v^2=9+4=13 \end{array}\right\}\ (5,\ 12,\ 13)$$

(iii) $u=4,\ v=3$ ಆದರೆ

$$\left.\begin{array}{l} a=u^2-v^2=16-9=7 \\ b=2uv=2\times 4\times 3=24 \\ c=u^2+v^2=16+9=25 \end{array}\right\}\ (7,\ 24,\ 25)$$

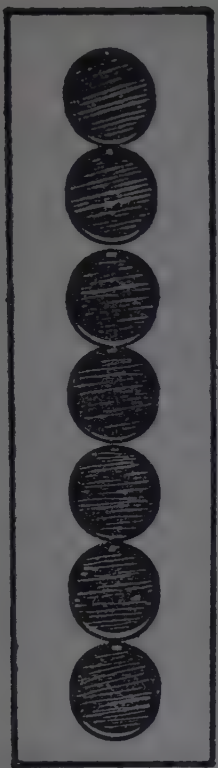
ಆದುದರಿಂದ $c^2=a^2+b^2$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವಂತೆ a, b, c ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿರುವ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಂತಾಯಿತು. ಈಗ a, b, c ಗಳ ಘಾತಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡರ ಬದಲು ಮೂರನ್ನು ಬರೆಯೋಣ, ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕನ್ನು ಬರೆಯೋಣ. ನಮಗೆ ಬರುವ ಸಮೀಕರಣಗಳು $c^3=a^3+b^3$ ಅಥವಾ $c^4=a^4+b^4$ ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುವು. ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವಂತೆ a, b, c ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು ಇರುತ್ತವೆಯೇ ಎಂಬುದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಇಂತಹ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರವು ಇಲ್ಲ. ಎಂದರೆ 3^3+4^3 ಎಂಬುದು ಮತ್ತೆ ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ಘನಕ್ಕೂ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ. 3^4+4^4 ಎಂಬುದು ಮತ್ತೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ನಾಲ್ಕನೇ ಘಾತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ

$$c^n=a^n+b_n \quad (n \text{ ಧನಪೂರ್ಣಾಂಕ})$$

ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವ a, b, c ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದೇ? ಇಲ್ಲವೆಂದೇ ತೋರುವುದು. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಲು ಇದುವರೆಗೆ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಮೇಲಿನ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಫರ್ಮಾಟನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯವೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು

ಆಯಾಕಾರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಗಲೇ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸೂಚಿಸುವಷ್ಟು ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಆಯದ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿಡಬಹುದೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ನೋಡಿದೆವು. ಇಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ (composite numbers)ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಎರಡು ಅಪವರ್ತನಗಳು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,



ಚಿತ್ರ 12.

15 = 3 × 5. ಪ್ರತಿ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಐದು ಕಾಯಿಗಳಿರುವ ಮೂರು ಸಾಲುಗಳ ಆಯವು ಹದಿನೈದು ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಅಪವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಏಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಏಳು ಕೇರಂ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಆಯದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಏಳು ಕಾಯಿಗಳನ್ನಿಡಬಹುದು. ಆಗ ಒಂದೊಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಕಾಯಿಯು ಇರುವುದರಿಂದ ಏಳುಕಾಯಿಗಳೂ ಒಂದೇ ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 12).

ಹೀಗೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಒಂದು—ಇವುಗಳ ಹೊರತು ಬೇರೆ ಅಪವರ್ತನಗಳು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯ (prime number) ಎಂದು ಕರೆಯುವೆವೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $2 = 2 \times 1$

$3 = 3 \times 1$

$5 = 5 \times 1$

$7 = 7 \times 1$

ಆದುದರಿಂದ 2, 3, 5, 7 — ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೇ. ಒಂದನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸಿಲ್ಲ.

ಇಂತಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಎಷ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ. 1, 2, 3, 4 — ಎಂದು ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು ಅನಂತವಾಗಿ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುವು. ಹೀಗೆಯೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೂ ಅನಂತವಾಗಿವೆಯೇ ಎಂದು ವಿಚಾರ ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ. 2, 3, 5, 7 ಇವು ಒಂದರಿಂದ ಹತ್ತರೊಳಗೆ ಇರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು. ಹತ್ತರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತರ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು 11, 13, 17, 19. ಇಪ್ಪತ್ತರಿಂದ ಮೂವತ್ತರ ಒಳಗೆ 23 ಮತ್ತು 29. ಕ್ರಮೇಣ ಇವು ತೀರ ವಿರಳವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುವು. ಆದರೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಈ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅನುಸರಿಸಿದ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವುಂಟು. ಇದನ್ನು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾ ಕ್ರಮ (method of indirect proof)ವೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಒಂದು

ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಉಕ್ತಿಯು ಸುಳ್ಳು ಎಂದು ಸಾಧಿಸುವುದು ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವು ಈಗ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅನಂತವಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವು ಸಾಂತವಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕೊನೆ ಇರಬೇಕು. ಸಾಂತವಾಗಿರಲು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರೆ ಅನಂತವೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದಂತೆ ಆಯಿತು.

ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವು ಸಾಂತ. ಅಂದರೆ, ಇರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಎಣಿಸಬಹುದಷ್ಟೆ? ಅವು

$$p_1, p_2, p_3, \text{———} p_n \text{ ಆಗಿವೆ ಎನ್ನಿ.}$$

ಇವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅದನ್ನು N ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ.

$$\text{ಅಂದರೆ, } N = p_1 p_2 p_3 \cdots p_n + 1$$

N ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ $p_1, p_2, \ldots p_n$ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಶೇಷವು ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮ. ಆದುದರಿಂದ N ಎಂಬ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೇ $p_1, p_2, \cdots\cdots p_n$ ಯಾವೂ ಅಲ್ಲದ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಅದು ಭಾಗವಾಗಬೇಕು. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಿಕ್ಕಿದಂತೆ ಆಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಸಾಂತವೆಂಬ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪು. ಅಂದರೆ ಅವು ಅನಂತವಾಗಿಯೇ ಇರಬೇಕು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು 2, 3, 5, 7— ನಾಲ್ಕೇನಾಲ್ಕು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಈಗ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ.

$$\begin{aligned} N &= (2 \times 3 \times 5 \times 7) + 1 \\ &= 210 + 1 \\ &= 211 \end{aligned}$$

ಈಗ 211 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ, 2, 3, 5, 7 ಈ ನಾಲ್ಕು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಅಪವರ್ತನವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ 211ಅನ್ನು ಈ ನಾಲ್ಕರಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಶೇಷ ಒಂದು. ಆದುದರಿಂದ 211 ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಥವಾ 211 ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಅಪವರ್ತನಗಳಲ್ಲಿ 2, 3, 5, 7—ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ 2, 3, 5, 7 ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಇದೆ ಎಂದಾಯಿತಷ್ಟೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ 211 ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಏಳನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಎರಟಾಸ್ಥನೀಸ್ (Eratosthenes) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಮುಂದನೆ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ 13ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು 'ಎರಟಾಸ್ತನೀಸನ ಜರಡಿ (sieve of Eratosthenes)' ಎನ್ನುವರು.

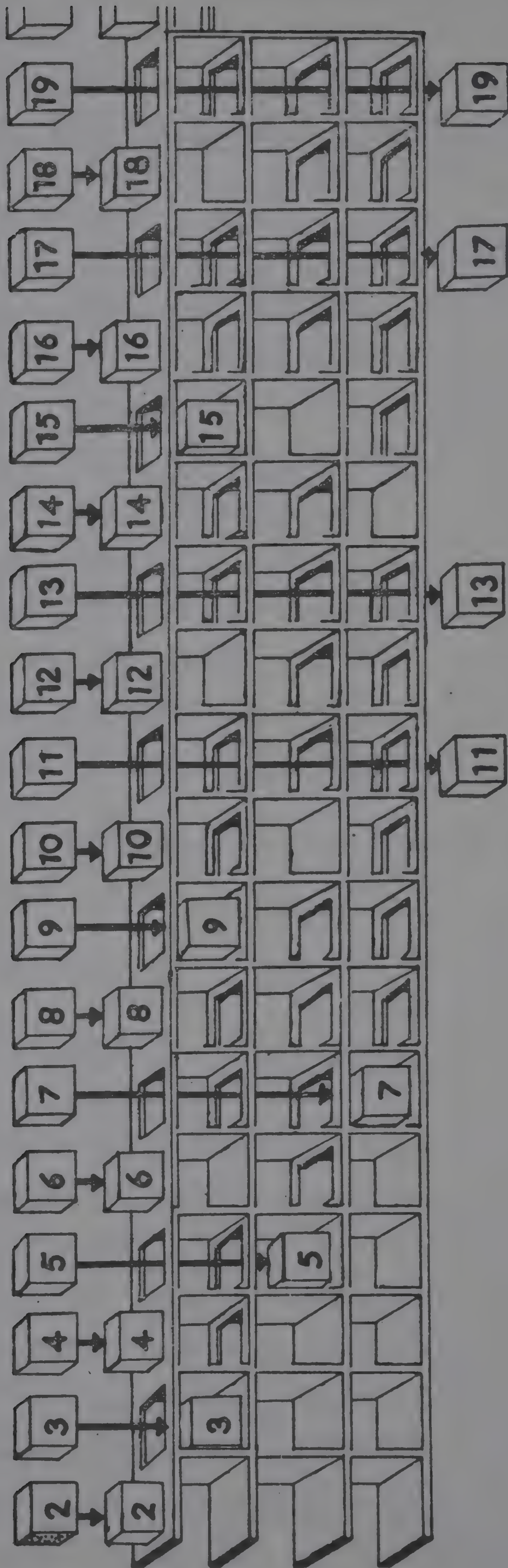
ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10—ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದೆ. (*a*) ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದರಂತೆ ತೂತುಗಳಿವೆ. ಈ ಹಂತವು ಮೊದಲನೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾದ 2 ಮತ್ತು ಅದರ ಅಪವರ್ತ್ಯಗಳಾದ 4, 6, 8, 10 — ಅಂದರೆ, 2 ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಡೆದು ಉಳಿದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ (*b*) ಹಂತಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ (*b*) ಹಂತವು ಮೂರರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಡೆದು ಉಳಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ (*c*) ಹಂತಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ (*c*) ಹಂತವು 5 ರಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಡೆದು ಉಳಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ (*d*) ಹಂತಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದು. ಇತ್ಯಾದಿ.

ಪ್ರತಿ ಹಂತವೂ ತಡೆಯುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ:

(*a*) 2, 4, 6, 8, 10, 12 —
(*b*) 3, 9, 15, 21, —
(*c*) 5, 25, 35, —
(*d*) 7, 49, —

ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಮೊದಲನೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ.

ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲದ ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನು, ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಪವರ್ತನ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅದನ್ನು ಕೆಲವು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಒಂದೇ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನಾಗಿ ಅಪವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ ಅಂಕಗಣಿತದ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಮೇಯ (Fundamental theorem of arithmetic) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ರೀತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದುದು. ಇದರ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು:



ಚಿತ್ರ 13

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $360 = 8 \times 9 \times 5$

$= (2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3) \times 5$ ಇದನ್ನು

$= 2^3 \times 3^2 \times 5^1$ ಹೀಗೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

360ರ ಅಪವರ್ತನಗಳನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಾದರೂ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$360 = 8 \times 9 \times 5 = 2^3 \times 3^2 \times 5^1$$
$$= 9 \times 8 \times 5 = 3^2 \times 2^2 \times 5^1$$
$$= 5 \times 9 \times 8 = 5^1 \times 3^2 \times 2^3$$

ಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಬೇಡ. ಹೇಗೆ ಬರೆದರೂ

2ರ ಘಾತವು 3

3ರ ಘಾತವು 2

5ರ ಘಾತವು 1

ಹೇಗೆ ಬರೆದರೂ 2, 3, 5 ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೇ ಅಪವರ್ತನದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು 2 ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯದ ಘಾತ 3. 3 ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯದ ಘಾತ 2. 5 ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯದ ಘಾತ 1.

ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಗೋಲ್ಡ್‌ಬಾಕ್ (Gold bach) ಎಂಬುವನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಮೊತ್ತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದೆಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

$$4 = 2 + 2$$
$$6 = 3 + 3$$
$$8 = 3 + 5$$
$$20 = 7 + 13$$

ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಈ ಪ್ರಮೇಯದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬೇಕೆಂದು ಸಮಕಾಲೀನನಾದ ಆಯಿಲರ್ ಎಂಬ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನನ್ನು ಗೋಲ್ಡ್‌ಬಾಕ್ ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಈ ಪ್ರಮೇಯವು ಎಲ್ಲಾ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದರೆ, ಅಂತಹ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನಾದರೂ ಆಯಿಲರ್ ತೋರಿಸಿಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನಾಗಿ ಬರೆಯಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದರೂ ಪ್ರಮೇಯವು ಅಸತ್ಯವೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದಂತೆ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆಯಿಲರ್‌ಗೆ ಎರಡೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ

ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವೆಂಬ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ; ಈ ಉಕ್ತಿಗೆ ಹೊರತಾದ ಒಂದು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದುವರೆಗೆ ಇದು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಸಲಾಗದ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ.

ಇಂತಹ ಮತ್ತೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡುವುದು ಉಚಿತ. ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯಕ್ಕೆ ಎರಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವು ಬರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಅನೇಕವಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 3, 5; 11, 13; 29, 31; ಇತ್ಯಾದಿ. p ಮತ್ತು $p+2$ ರೂಪದ ಇಂತಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಎಷ್ಟಿವೆ? ಅನಂತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದೊಂದು ಊಹೆ. ಆದರೆ ಈ ಊಹೆಯು ಸತ್ಯವೆಂದಾಗಲೀ ಅಸತ್ಯವೆಂದಾಗಲೀ ತೋರಿಸಲು ಇದುವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳು

1969ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಮುರ್ರೆ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನಾರ್ವೆಯ ಆಡ್ ಹ್ಯಾಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಡೆರೆಕ್ ಎಚ್. ಆರ್. ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್ (ಜನ್ಮಭೂಮಿ, ಜರ್ಮನಿ), ಸ್ಯಾಲ್ವಡಾರ್ ಇ. ಲೂರಿಯ (ಜನ್ಮಭೂಮಿ, ಇಟಲಿ) ಮತ್ತು ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಡಿ. ಹರ್ಷಿ ಅವರಿಗೆ ಹಂಚಲಾಗಿದೆ.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಮುರ್ರೆ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು 1929ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ಹದಿನೈದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರು ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ತರುವಾಯ 1948 ರಲ್ಲಿ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ 1950ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವ ಮುನ್ನ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಅಫ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಡ್ ಸ್ಟಡಿ, ಹಾಗೂ ಚಿಕಾಗೊ ಮತ್ತು ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನಾಕ್ಷೇತ್ರ 'ಮೂಲಕಣಗಳು' (Elementary particles). ಕಳೆದ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರ ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆಯೆಂದರೆ, ಅದು ಹಲವಾರು ಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆದು, ಅದರ ಒಂದು ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪರಿಣತರಿಗೆ ಆ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಪಡೆಯುವುದೇ ದುಸ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಉಳಿದ ಶಾಖೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಚಯವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರೊ. ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ಮೂಲಕಣ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಇಂದು ಅಧಿಕಾರಯುತವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಬಲ್ಲ ಜಗತ್ತಿನ ಏಕೈಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂದರೆ ಬಹುಶಃ ಅವರೇ ಎನ್ನಬಹುದು. 1961ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಐದಾರು

ಜನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದಾಗ, ಹೆಸರುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಪುಲವಾದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆದು, ಕೊನೆಗೆ ಯಾರದೋ ಸೂಚನೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರಿಗೇ ಒಪ್ಪಿಸಿದರಂತೆ. ಅವರು ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದರಂತೆ.

ಗೆಲ್–ಮಾನ್‌ರವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರಿಗೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಕಳೆದ ಐದಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕಾರು ಜನ ಪ್ರಮುಖ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೇರಿದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಮಾತು: "ಈ ಸಲವೇನಾದರೂ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತೀತೋ" ಎಂಬುದು.

"ಮೂಲಕಣಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಮಾಡಿದ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗಾಗಿ" ಅವರಿಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರು ನೀಡಿದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆ 1953ರಲ್ಲಿ. ಆಗ ಅವರಿಗೆ 24 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು, ಪಿಎಚ್. ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದು ಎರಡು ವರ್ಷವಾಗಿತ್ತು. 1953ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆ ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಅಧಿಕಶಕ್ತಿಯ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು (High energy accelerators) ಹೊಸ ಹೊಸ ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳನ್ನು (Subatomic particles) ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಗೊಂದಲ ಉಂಟುಮಾಡುವಂತಿತ್ತು. ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ –2,–1,0,+1,+2 ಮುಂತಾದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವರು 'ವಿಚಿತ್ರತೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ'ಗಳೆಂದು (Strangeness quantum numbers) ಕರೆದರು. ಕಣಗಳ ವಿಚಿತ್ರತೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಹೊಸ ಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಲ್ಲುವು, ಯಾವ ಯಾವ ಕಣಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಹೊಸ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪತ್ತೆಯಾದಂತೆ 1961ರಲ್ಲಿ ಗೆಲ್–ಮಾನ್‌ರವರು ಈ ಎಲ್ಲಕಣಗಳನ್ನೂ ಎಂಟು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೊಸ ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದರು. ಹಾಗೆ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಹೇಳಿದ "ಒಮೇಗ ಮೈನಸ್" ಎಂಬ ಕಣವನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಬ್ರೂಕ್‌ಹೇವನ್ ನ್ಯಾಶನಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಯಿತು.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ 'ಮೂಲಕಣ' ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ಇನ್ನೂ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಮೂರು ಮೂರು ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಈ 'ಉಪ ಮೂಲಕಣ'ಗಳಿಗೆ (ಅವುಗಳಿಗೆ ಈ ಹೆಸರು ಕೊಡಬಹುದೇ?) ಅವರು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಹೆಸರು "ಕ್ವಾರ್ಕ್". ಈ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇನೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಇದುವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೂಲಮಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ (-1) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ (+1) ಗಳ ಭಿನ್ನಾಂಶಗಳಾದ $-\frac{1}{3}, -\frac{2}{3}, +\frac{1}{3}$ ಮತ್ತು $+\frac{2}{3}$ ಆಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ $-\frac{1}{3}, -\frac{1}{3}$ ಮತ್ತು $+\frac{2}{3}$ ಆಗಿರಬೇಕು. ಈ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಈಗ ಪ್ರಯಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಮೇಘಮಂದಿರದ (Cloud chamber) ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ (High energy cosmic rays) ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಕೆಲವು ಜಾಡುಗಳು ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳದ್ದೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳ ಬೇಟೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರೇ ಆದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರೊ. ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರ ಆಸಕ್ತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ತಂದೆಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಈಗ ಹಲವಾರು ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾರೆ. ಭಾಷಾವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ (Linguistics) ಅವರಿಗೆ ಆಳವಾದ ಪಾಂಡಿತ್ಯವಿದೆಯಂತೆ. ಅವರ ಅಣ್ಣ ಬೆನೆಡಿಕ್ಟ್‌ರವರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಅವರು ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಪಡೆದರು. ಪಕ್ಷಿಗಳ ಜೀವನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು ಅವರ ಮುಖ್ಯ ಹವ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪರಿಸರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ (Problems of environment) ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಅಮೆರಿಕದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಹಾಸಮಿತಿಯ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರು.

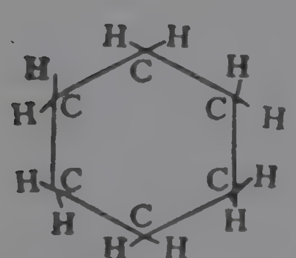
ಆಡ್ ಹ್ಯಾಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಡೆರೆಕ್ ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರಿಗೆ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಿದ್ದು "ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಅವನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ".

ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವಿದೆ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೇಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಬರೆದಾಗ ಅಣು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರುವ

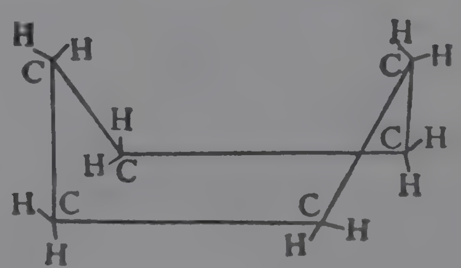
ಭಾವನೆ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾಗದದ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಉದ್ದ, ಅಗಲ–ಈ ಎರಡು ವಿಮಿತಿಗಳನ್ನು (Two dimensions) ಮಾತ್ರ ಸೂಚಿಸ ಬಹುದು. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅಣುವಿಗೆ ಮೂರು ವಿಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸಿ ಕೊಂಡ ಘನಾಕೃತಿ ಇರಬೇಕಷ್ಟೆ? 1930-40ರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಚಪ್ಪಟೆ ಸೂತ್ರಗಳು ಹೋಗಿ 1950-60ರಲ್ಲಿ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ (Three dimensional) ಸೂತ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಹ್ಯಾಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು.

ಅಣುಗಳು ತಾಳುವ ಘನಾಕೃತಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸ (Conformation) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ "ಅಣುಗಳು ತಾಳುವ ಘನಾಕೃತಿ ಅಥವಾ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದೇ ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (Conformational analysis)"

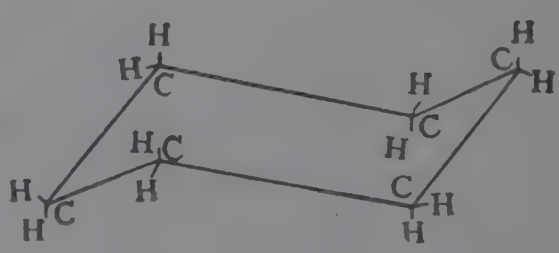
ಅಣುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಪ್ರಸ್ತಾಪಮಾಡಿದವರು ಸಾಕ್ಸೆ (Sachse) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಸೈಕ್ಲೊಹೆಕ್ಸೇನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಬಂಧಗಳು ತಮಗೆ ಸಹಜವಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಕೊಂಡರೆ, ಆ ಅಣು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ತಾಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೆಂದು ಅವರು 1890ರಲ್ಲೇ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಆ ಎರಡು ಘನಾಕೃತಿ ಗಳನ್ನು ಅವರು ಕುರ್ಚಿ ಮಾದರಿ (Chair model) ಮತ್ತು ದೋಣಿ ಮಾದರಿ (Boat model)ಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಎರಡು ಸಮಾಂಗಿಗಳು



ಚಪ್ಪಟೆ ಮಾದರಿ



ದೋಣಿ ಮಾದರಿ



ಕುರ್ಚಿ ಮಾದರಿ

(Isomers) ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇರುವುವೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತ ಪುರಾವೆಗಳು ದೊರೆಯ ಲಿಲ್ಲ. 1918ರಲ್ಲಿ ಮೋರ್ (Mohr)ರವರೂ 1925ರಲ್ಲಿ ಹುಕೆಲ್ (Huckel) ರವರೂ ಈ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಪುನರ್ಜೀವಕೊಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದರಾದರೂ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ 1930ರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡವರು ಆಡ್ ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರು.

ಧ್ರುವಯುಗ್ಮಗಳ (Dipole moments) ಅಳತೆ, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಮನ (Electron diffraction) ಮುಂತಾದ ಆಧುನಿಕ ಭೌತ

ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರು ಸೈಕ್ಲೊಹೆಕ್ಸೇನ್ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಸವಿಸ್ತಾರವಾದ ಮತ್ತು ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಆದರೆ, ಭಾಷೆಯ ಅಡಚಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಬಹು ಕಾಲದವರೆಗೂ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. 1950ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಾದರೋ ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಾಂತಿಕರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದುವು.

ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಿಂತ ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಿದೆ. ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರು ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆದುದರಿಂದ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಅಣುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರಾದರೋ ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆದುದರಿಂದ ಅವರು ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವ (Chemical reactivity) ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ (Reaction mechanism)ಗಳಿಗೂ ಅಣುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಕಡೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದರು.

ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ತತ್ವಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನಾನಿರ್ಣಯ (Structure elucidation), ಅವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (Synthesis) ಮುಂತಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿವೆ. ವುಡ್‌ವರ್ಡ್‌ರವರು ಸರ್ಪಗಂಧಿಯ ಮುಖ್ಯ ಸತ್ವಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ರೆಸರ್ಪೀನ್ ಎಂಬ ಕ್ಷಾರಾಭದ (Alkaloid) ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ತತ್ವಗಳು ವಿಶೇಷ ನೆರವು ನೀಡಿದುವೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಿಸಬಹುದು.

ಆಡ್ ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರು ಜನಿಸಿದ್ದು 1897ರಲ್ಲಿ. ಅವರು ಆಸ್ಲೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ 1920ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಂಡ್. ರಿಯಲ್. (Cand. Real.) ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ತರುವಾಯ 1924ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಿ. ಫಿಲ್ (D. Phil) ಡಿಗ್ರಿ ಗಳಿಸಿದರು. 1925ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಆಸ್ಲೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡರು. 1934ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಕಾಲ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ 1964ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಆದರೆ ಆ ಮಧ್ಯೆ, 1943–45ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಾಜಿಗಳು ನಾರ್ವೆ ದೇಶವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಆಸ್ಲೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರನ್ನು ಬಂಧನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದರು.

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು

ಹ್ಯಾಸೆಲ್‌ರವರಿಗೆ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಕೊಟ್ಟು ಸನ್ಮಾನಿಸಿವೆ. ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಗಿನೆರಸ್ ಪದಕ ಮತ್ತು ಗುಲ್ಡ್‌ಬರ್ಗ್–ವಾಗೆ ಪದಕಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರು 1918ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. 1940ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ತರುವಾಯ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಅನಂತರ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. 1942-45ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಯುದ್ಧ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದು, ಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. 1949-50ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಆಹ್ವಾನಿತ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ, 1950–57ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ಬರ್ಕ್‌ಬೆಕ್ ಕಾಲೇಜು ಮತ್ತು ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ ಕೆಲಸಮಾಡಿ, 1957ರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಬಾರ್ಟನ್‌ರವರು ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಗೌರವ ಪದವಿಗಳನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಾಂಟ್ ಪೆಲಿಯರ್ ಮತ್ತು ಡಬ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ನೀಡಿರುವ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಗಳನ್ನೂ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ನೀಡಿದ ಡೇವಿ ಪದಕವನ್ನೂ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್, ಲೂರಿಯ ಮತ್ತು ಹರ್ಷಿಯವರಿಗೆ "ವೈರಸ್‌ಗಳ ಪುನಃ ಪ್ರತೀಕರಣದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ (Mechanism of replication) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆನುವಂಶಿಕ ರಚನೆಯ (Genetic structure) ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗಾಗಿ" ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್‌ರವರು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ. ಅವರು ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದ್ದು ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು (Theoretical physics). 1930ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದ ತರುವಾಯ ಅವರು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ತೆರಳಿ ವಿಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ರವರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಸಜೀವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತೆ, ಅವರು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರ ಅನಿಶ್ಚಿತಾ ತತ್ವ (Uncertainty priniciple)ದಂಥ ಒಂದು ತತ್ವವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ರವರು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದರಂತೆ. ಈ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾದ ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್‌ರವರು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರಂತೆ.

ಅಂತೆಯೇ ಅವರು 1937ರಲ್ಲಿ ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನದಿಂದ ಒಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ಪಡೆದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಸಂಗ ನಡೆಸಲು ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ಗೆ ತೆರಳಿದರು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಜೀವವಸ್ತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ನಿದರ್ಶನವೊಂದನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಹವಣಿಸಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊಫೇಜ್‌ಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಎಂದು ಹೆಸರು ; ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಚುಟುಕು ಮಾಡಿ ಫೇಜ್ ಎನ್ನುವುದೂ ಉಂಟು. ಫೇಜ್‌ಗಳು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಒಂದು ತಂತ್ರವನ್ನು ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಸೂಕ್ತ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳಿರುವ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶಗಳು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ದ್ರವ ಮುಸುಕುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಸಮುದಾಯದ ಮೇಲೆ ವೈರಸ್ ಕಣಗಳು ತೇಲಾಡುವ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಹರಡಿದರೆ, ವೈರಸು ಕಣ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಜೀವಕೋಶದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಸ್ವಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಜೀವಕೋಶ ಬಿರಿದು ಹೊಸ ವೈರಸ್ ಕಣಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪುನಃ ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ರಮೇಣ ದ್ರವದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮುಸುಕು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ, ಅಲ್ಲಿ ದ್ರವ ತಿಳಿಗಟ್ಟಿ, ತಿಳಿ ದ್ರವದ ಒಂದು 'ಬಿಲ್ಲೆ' ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ 'ಬಿಲ್ಲೆ ವಿಧಾನ' (Plaque technique) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಫೇಜ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ 100 ಸ್ವಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಒಂದು ಫೇಜ್‌ಗೆ ಕೇವಲ 20 ನಿಮಿಷ ಸಾಕು ಎಂದು ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಇಟಲಿ ದೇಶದವರಾದ ಲೂರಿಯರವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದು ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು. ಅವರು ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್‌ರವರನ್ನು ಮೊದಲು ಭೇಟಿಯಾದದ್ದು 1940ರಲ್ಲಿ. ಕೆಲಕಾಲ ಅವರಿಬ್ಬರೂ ವ್ಯಾಂಡೆರ್‌ಬಿಲ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ 1943ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಕ್ಕೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೈರಸ್ ತಗಲಬಲ್ಲದು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅದೇ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಿಂದ ಹಲವಾರು ಸಂತತಿಗಳಾದ ನಂತರ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಆ ವೈರಸ್ ದಾಳಿಗೆ ಈಡಾಗದೆ ಉಳಿಯುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವುದುಂಟು. ಈ ಬಗೆಯ ರೋಧಕತ್ವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ

ಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯವಾಗಿ ಏನೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಸನ (Organic evolution)ದಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯತ್ಯಯ (variation) ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ (natural selection)ಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ರೋಧಕ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದು ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್ ಮತ್ತು ಲೂರಿಯ ಅವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಇದಕ್ಕೂ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ, 1942ರಲ್ಲೇ ಲೂರಿಯರವರು ಥಾಮಸ್ ಎಫ್. ಆಂಡರ್ಸನ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ T-2 ಎಂಬ ಬೇಕ್ಟೀರಿಯೊಫೇಜಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ಆ ವೈರಸ್ಸಿಗೆ ದುಂಡನೆಯ ಒಂದು ತಲೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮೋಟುಬಾಲ ಇರುವುವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದರು.

ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್‌ರವರು 1947ರಿಂದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಲೂರಿಯವರು 1959ರಿಂದ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಡಿ. ಹರ್ಷಿಯವರು ಜನ್ಮತಃ ಅಮೆರಿಕನರೇ. ಅವರು 1940 ರಿಂದಲೇ ಫೇಜುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ವೈರಸ್ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಹೊಸ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲುವೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು 1946ರಲ್ಲಿ ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್ ಮತ್ತು ಹರ್ಷಿಯವರು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಯೋಗವು ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವ ಉಚ್ಚಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವು ದೆಂದು ಅದುವರೆಗೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಹರ್ಷಿ ಮತ್ತು ಡೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್‌ರವರ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ವೈರಸ್‌ಗಳ ಆನುವಂಶಿಕ ರಚನೆ (genetic structure)ಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಹರ್ಷಿಯವರು ಮಾರ್ಥ ಛೇಸ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ 1952ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ವೈರಸ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು ಎನಿಸಿದೆ. ವೈರಸ್‌ಗಳು ಪ್ರೋಟೀನೇ? ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವೇ? ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಸೇರಿ ಆದ ಸಂಯುಕ್ತವೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ವೈರಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಿರುಳು, ಅದಕ್ಕೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಹೊದಿಕೆ ಇದೆಯೆಂದೂ, ವೈರಸ್ಸು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಹೊಗುವ ಮುನ್ನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಕಳಚಿ ಹಾಕಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುವುದೆಂದೂ ಹರ್ಷಿ ಮತ್ತು ಛೇಸ್‌ರವರು ಸಂಶಯಕ್ಕೆಡೆ ಯಿಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರುಜುವಾತು ಮಾಡಿದರು.

(ಆಧಾರ : ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳು)

ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭೇದಕರಣ (Cell differentiation)

ಉಚ್ಚ ಜೀವಿಯೊಂದರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು ಒಂದೇ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಿಂದ. ತಾಯಿಯಿಂದ ಒದಗಿಬಂದ ಅಂಡಾಣು (ovum) ಮತ್ತು ತಂದೆಯಿಂದ ಒದಗಿಬಂದ ರೇತ್ರಾಣು (sperm)ಗಳು ತಾಯಿಯ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗೂಡುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಕೋಶ ಜೀವಿಯ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನದ ಮೊದಲ ಹಂತ. ತರುವಾಯ ಆ ಕೋಶ ವಿದಳನಗೊಂಡು ಎರಡು ಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತವೆ; ಎರಡು ನಾಲ್ಕಾಗುತ್ತವೆ; ನಾಲ್ಕು ಎಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವೃದ್ಧಿಯಾದಂತೆ ಜೀವಿಯ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮೂಲ ಸಂಯುಕ್ತಕೋಶ ವಿದಳನಹೊಂದಿ ಎರಡು ಕೋಶಗಳಾದಾಗ ಆ ಎರಡು ಕೋಶಗಳು ಸರ್ವಥಾಸಮ (identical)ವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿದಳನ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಯಾವುದೋ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ ತಾನೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂಗಗಳು ರೂಪಗೊಳ್ಳುವುದು? ಜೀವಕೋಶಗಳ ಈ ಬಗೆಯ ಭೇದಕರಣ ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಗೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಭೂತವಾದ ಪದಾರ್ಥ, ಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Deoxyribonucleie acid) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಚುಟುಕಾಗಿ DNA ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. DNA ಒಂದು ದೈತ್ಯಾಣು. ಅದು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಎಳೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬೇಕು, ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇನು, ಮೊದಲಾದ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು DNAಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮ. ಅಂದರೆ ಅ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಗೆ DNAಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೇ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಕೇತ.

DNAಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Ribonucleic acid)ವೆಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ತನ್ನದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳೆಂಬ ಕೋಶಾಂಗಗಳಿಗೆ (Organelles) ಒಯ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಕೇತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು.

ಆದುದರಿಂದ DNA ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆವಶ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವಿಯ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದಾಯಿತಷ್ಟೆ ?

ಈಗ, DNA ಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗ ಅಥವಾ ಖಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಂಕೇತವಾಹಕ RNA ಅಥವಾ m–RNA (messenger RNA) ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಅವಶ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. DNAಯಲ್ಲಿನ ಈ ಖಂಡಗಳೇ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ "ಜೀನುಗಳು". ಒಂದೊಂದು ಜೀನು ಒಂದೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಸಂಕೇತವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೀನು ಮಾತ್ರ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗಿ ಆವಶ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭೇದಕರಣದ ಗುಟ್ಟು ಇದೇ.

ಆದರೆ DNAಯಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಜೀನುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೀನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತೊಡಗಲು ಕಾರಣವೇನು ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಬೇಕಾಗಿದೆ. ನೇಪಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಶನಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ ಆಫ್ ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಬಯೊಫಿಸಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಅಮೆರಿಕದ ಬಾಸ್ಟನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ನಡೆಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಭಾಗಶಃ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

DNAಯಲ್ಲಿನ ಜೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು m–RNA ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ಎಂಜೈಮಿನ ನೆರವಿನಿಂದ. ಆ ಎಂಜೈಮಿನ ಹೆಸರು RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಎಂದು. ಈ ಎಂಜೈಮಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿವೆ ಯೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಒಟ್ಟು RNA ಯನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು ಒಂದು ಭಾಗ. ಇದನ್ನು ಸಂಯೋಜಕ ಭಾಗ ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಸಿಗ್ಮ ಭಾಗ ಎನ್ನುವ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ RNA ಸರಣಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ ನೇಪಲ್ಸ್‌ನ ಸಂಶೋಧಕ ತಂಡದವರು ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಜೀವಕ (antibiotic) ದ ಸಹಾಯದಿಂದ RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್‌ನ 'ಸಂಯೋಜಕ ಭಾಗ'ವನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಒಂದು ಕೌತುಕದ ವಿಷಯ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. RNA ಸರಣಿ ಪ್ರಾರಂಭವೇ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, RNA ಸರಣಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಸಿಗ್ಮಭಾಗ ಒಂದೇ ಸಾಲದು, 'ಸಂಯೋಜಕ' ಭಾಗವೂ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದಂತಾಯಿತು.

ಆದುದರಿಂದ RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್‌ನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ

ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ. ಈಗಿನ ಭಾವನೆ ಪ್ರಕಾರ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಯೋಜಕ ಭಾಗ, ಸಿಗ್ಮಭಾಗಗಳೆರಡೂ RNA ಸರಣಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ತರುವಾಯ ಸಿಗ್ಮಭಾಗ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಸರಣಿಯನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸಂಯೋಜಕ ಭಾಗ ಒಂದೇ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಅನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು RNA ಸರಣಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಂಡ ಸಿಗ್ಮಭಾಗ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇದರಿಂದ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. RNA ಸರಣಿಯನ್ನು DNA ಮೇಲೆ ಯಾವಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಕೆಲಸ RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್‌ನ ಸಿಗ್ಮಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಅಂದರೆ, ಒಂದೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸಿಗ್ಮ ಎಂಜೈಮು ಇದ್ದು, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಅದು ಸ್ವಿಚ್ಚಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೇರಕ ನಿಯತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, July 1969)

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕಳೆ ನಿವಾರಕ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸ್ಥಿರೀಕಾರಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವು (Nitrogen-fixing bacteria) ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪ್ರಬಲ ವಿಷವಾಗಬಲ್ಲ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಹೆಸರು ರ್ಹಿಸೋಬಿಯಮ್ ಜಾಪೋನಿಕಮ್ (Rhizobium japonicum). ಆಬುದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕದ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಸರ್ವಿಸಿನ ಎಲ್. ಡಿ. ಓವೆನ್ಸ್‌ರವರು ಈ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ರ್ಹಿಸೊಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ (Rhizobitoxin) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಸೊಯಾಬೀನ್ಸ್ ಸಸ್ಯದ ಬೇರಿನ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಲಾಯಿತು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಿಸಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ರ್ಹಿಸೊಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ನನ್ನು ಈಗ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ವ್ಯವಸಾಯದ ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕಳೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಲು ಈ ಸಸ್ಯಮಾರಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಬಳಸಲು ಅನುಕೂಲವೆನಿಸುವಂಥ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಒಂದು ಎಂಜೈಮನ್ನು ಈ ಪದಾರ್ಥ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ

ವಿಷವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಲ್ಲುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಈ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಮಣ್ಣನ್ನು ಸೇರಿದ 72 ಗಂಟೆಗಳೊಳಗೆ ಈ ಪದಾರ್ಥ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ನಾಶವಾಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಈ ಪದಾರ್ಥ ಎಳೆಯ ಸಸಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಚಿಗುರೆಲೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮಾರಕವಾದುದು. ಒಂದು ಎಕರೆಗೆ ನೂರು ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ರ್‍ಹಿಸೊಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಎಳೆಯ ಗಿಡಗಳನ್ನೂ ನಾಶ ಮಾಡಿಬಿಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೆಳೆದು ನಿಂತ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಗುಣಗಳ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಕಳೆನಿವಾರಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಷದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬಿತ್ತನೆ ಮಾಡಿದ ತರುಣದಲ್ಲಿ ಜಮೀನಿನ ಮೇಲೆ ಚಿಮುಕಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಮೂರು ದಿನಗಳೊಳಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕವೂ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಬಿತ್ತಿದ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆತು ಪೈರು ಮೇಲೇಳುತ್ತದೆ. ಪೈರು ಬೆಳೆದು ನಿಲ್ಲುವ ವೇಳೆಗೆ ಪುನಃ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆಗ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಬಲಿಯುತ್ತಿರುವ ಪೈರಿನ ಬುಡದಲ್ಲಿ ರ್‍ಹಿಸೊಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ನನ್ನು ಜಮೀನಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಕಳೆ ಮಾತ್ರ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ; ಬೆಳೆದ ಪೈರಿನ ಮೇಲೆ ಅದರಿಂದ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಣಿಜ್ಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರ್‍ಹಿಸೊಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ನನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಈಗ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, July, 1969)

ಪುನಃ ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಉಪಗ್ರಹ ವಾಹಕ ರಾಕೆಟ್

ಬರ್ಲಿನ್ನಿನ ಟೆಕ್ನಿಕಲ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಸ್ಪೇಸ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ಬಳಸಬಹುದಾದಂಥ ಒಂದು ಹೊಸ ಉಪಗ್ರಹವಾಹಕ ರಾಕೆಟ್‌ನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದನ್ನು ರೂಪಿಸಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಚ್. ಎಚ್. ಕೊಯೆಲ್ ಎಂಬುವರು. ನೆಪ್ಚೂನ್ ಎಂದು ಕರೆದಿರುವ ಈ ರಾಕೆಟ್ಟನ್ನು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ತೇಲುವ ಒಂದು ಪೀಠದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹಾರಿಸಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಹಾರಿಸುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ತರುವಾಯ ರಾಕೆಟ್ ಪುನಃ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಾಚೂಟ್

ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡು, ಬೀಳುವ ವೇಗವನ್ನು ಸೆಕಂಡಿಗೆ 80 ಮಿಾಟರಿಗೆ ಇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಸಮಿಾಪಿಸಿದಂತೆ ಪುನಃ ಮೋಟಾರುಗಳು ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಪ್ಲವನಬಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ರಾಕೆಟ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕಕ್ಷೆಯು ಭೂಮಿಯಿಂದ 135 ಕಿಮಿಾ. ಇರುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಎರಡನೇ ಹಂತದ ರಾಕೆಟ್ ಸಹ ಮೊದಲನೆಯದು ಇಳಿದ ಸ್ಥಳದ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೇ ಇಳಿಯುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಹಂತಗಳನ್ನೂ ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸ ಬಹುದು.

ರಾಕೆಟ್ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರ ಆಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಛೇದಮುಖ (Cross section) ಕ್ರಮವಾದ ಷಡ್ಭುಜ ವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಎತ್ತರ ಎಷ್ಟೋ, ಅಷ್ಟೇ ದಪ್ಪವಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗು ವುದು. ಎರಡನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನು ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು.

ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮೇಲೆತ್ತುವ ಹೊರೆ 400 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್ 5ರ ಮೂರರಷ್ಟಾಯಿತು. ಒಟ್ಟು ರಾಕೆಟ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಾರಂಭ ತೂಕ 20,000 ಟನ್ನುಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal,* July 1969)

ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್; ಒಂದು ಹೊಸ ಕೋಶಾಂಗ

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಭಾಗವೆಲ್ಲ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವೆಂಬ (Cytoplasm) ಜೆಲ್ಲಿಯಂಥ ಒಂದು ರೂಪರಹಿತ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಆಕ್ರಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತು. ಕೋಶದ ಒಳರಚನೆಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸೋಮ್. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ, ಲೈಸೊಸೋಮ್, ಗಾಲ್ಜಿ ಕಾಯಗಳು ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಘಟಕಗಳಿರುವುದು ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಯಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಈ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಕೋಶಾಂಗಗಳು (Organelles) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಕೋಶಾಂಗಗಳ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಇದೀಗ ಹೊಸದೊಂದು ಕೋಶಾಂಗವನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಹೆಸರು ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್.

1960ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್ಮಿನ ಲೊವೇನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಡಿ ಡೂವೆ ಅವರು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಇಲಿಯ ಯಕೃತ್ತಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿಯಲ್ಲಿ (Centrifuge) ಹಾಕಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಎಂಜೈಮುಗಳು ಯಾವುದೋ ಕಣಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿ

ಕೊಂಡೇ ಇರುವಂತೆ ವರ್ತಿಸಿದುವು. ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ತರುವಾಯ ಅದನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಎಂಜೈಮುಗಳುಳ್ಳ ಕಣಗಳಿಗೆ ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಈಗ ತಾನೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳ ವರದಿಯಲ್ಲಿ (Proceedings of the Royal Society) ಡಿ ಡೂವೆ ಅವರು ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯ ಒಂದು ಸಮೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮುಗಳು ಬಗೆಬಗೆಯ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆಯಾದರೂ ಬಹುಶಃ ಅವು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುವೆಂದು ಹೇಳುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಂಜೈಮಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಜೀವಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ ಜೀವಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಏನೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಇಲಿಗಳ ಯಕೃತ್ತು ಮತ್ತು ಕಲಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡಿನ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದು ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕ್ರಿಯೆಯಷ್ಟೆ? ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಅಲ್ಲಿ ATP ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಈ ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯು ಶಕ್ತಿ ಒದಗಿಸುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ, ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದದ್ದು ಬಹಳವಿದೆ.
(ಆಧಾರ: *Scientific American*, July 1969)

'ಪಾಲಿಜಲ'

ಕಳೆದ ದಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಬೋರಿಸ್ ವಿ. ಡೆರ್ಯಾಗ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಎನ್. ಎನ್. ಫೆಡ್ಯಾಕಿನ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಕೌತುಕದ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅತಿ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರದ ರೋಮನಾಳಗಳಲ್ಲಿ (Capillary tubes) ನೀರನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿದರೆ (Condensed) ಆ ನೀರು ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರುವುದೆಂದೂ, ಬಹುಶಃ ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ, ಆದುದರಿಂದ ನೀರಿನ ಈ ಪಾಲಿಮರ್ (polymer) ರೂಪಕ್ಕೆ ಪಾಲಿಜಲ (polywater) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದೆಂದೂ ಅವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಈ ವಿಚಿತ್ರ ತೆರನಾದ ನೀರನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬೇಕೆಂದು ಯೂರೋಪ್

ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಳೆದ ಏಳೆಂಟು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೇನೂ ಹೊರಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಇದೀಗ ನ್ಯಾಶನಲ್ ಬ್ಯೂರೊ ಆಫ್ ಸ್ಟಾಂಡರ್ಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಮೇರಿಲ್ಯಾಂಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಒಂದು ಜಂಟಿ ಸಂಶೋಧನ ತಂಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎಲಿಸ್ ಆರ್. ಲಿಪಿನ್ ಕಾಟ್, ರಾಬರ್ಟ್ ಆರ್. ಸ್ಟ್ರಾಂಬರ್ಗ್, ವಾರೆನ್ ಎಚ್. ಗ್ರಾಂಟ್ ಮತ್ತು ಜೆರಾಲ್ಡ್ ಎಲ್. ಸೆಸ್ಯಾಕ್ ಎಂಬ ನಾಲ್ವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪಾಲಿಜಲದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆಡೆಯಿಲ್ಲದಂಥ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರೋಮ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡ, ಹಾಗೂ ಅನಂತರ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ನೀರಿನ ರಕ್ತನೀಚ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ (1nfrared and Raman spectrum) ಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವರು ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರವಾಗಿ ನೀಡಿ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಪಾಲಿಜಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ 40% ಹೆಚ್ಚು. ಅದರ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆ. ಅದು—40°C ನಲ್ಲಿ ಘನೀಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅಥರ ಘನರೂಪ ಗಾಜಿನಂತಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನ ಅಣುರಚನೆ 100°C ವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬಲ್ಲದು. ಪಾಲಿಜಲದ ಅಣುರಚನೆಯಾದರೋ 500°C ವರೆಗೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸೆಮಿೂ.ನ ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ವ್ಯಾಸವಿರುವ ರೋಮ ನಾಳಗಳನ್ನು ಸೀಲು ಮಾಡಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಸವಿತ ನೀರಿನ (distilled water) ಮೇಲೆ ನೇತು ಹಾಕಿ 18 ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಬಿಟ್ಟಾಗ, ರೋಮನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿದ ನೀರು ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರುವುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಈ ವರದಿಗಳಿಗೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರೆತರೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇಳುತ್ತವೆ. ಪಾಲಿಜಲ ಅಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾದುದಾದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಎಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ? ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಸಾಗರಗಳ ತಳದಲ್ಲೇನಾದರೂ ಶೇಖರವಾಗಿದೆಯೆ? ಇದು ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿದೆಯೆ? ಇರುವುದಾದರೆ, ಜೀವವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರವೇನು? ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವೇಳೆ ನೀರನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಕವಾಗಿ (standard) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವಲ್ಲಾ, ಪಾಲಿಜಲ ಗೊತ್ತಾದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಏನಾದರೂ ತೊಂದರೆ ಇದೆಯೆ? ಈ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಾದರೆ ಅದಕ್ಕೇನಾದರೂ ಉಪಯೋಗಗಳಿರಬಹುದೆ? ಇತ್ಯಾದಿ.

ಆಧಾರ: *Scientific American*; Sept. 1969.)

ಲೇಸರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರದ ಅಳತೆ

ನಾಲ್ಕು ಕಿಲೋಮೀಟರ್, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಎರಡೂವರೆ ಮೈಲು ಅಗಲ, ಮೂರು ಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ 'ದೋಸೆ'ಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಎಸೆದು, ಅವು ಹಿಂದಿರುಗಲು ಹಿಡಿಸುವ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಎಂದಿಗಿಂತಲೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಬೆಳಕನ್ನು ಯಾವುದೇ ಆಕರದಿಂದ ಅವಿರತವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ರಶ್ಮಿಪುಂಜವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ, ಅಂದರೆ ಏಕ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದು. ಆದರೆ, ಬೆಳಕನ್ನು ಅವಿರತವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸದೆ, ಅತ್ಯಲ್ಪ ಅವಧಿಯ ಮಿಡಿತಗಳಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಮಿಡಿತಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಆಕರದಿಂದ ಹಾರಿ ಹೊರಬೀಳುವುವಷ್ಟೆ? ಹತ್ತು ನಾನೊಸೆಕಂಡ್[1] ಅವಧಿಯ ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಮಿಡಿತಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವ ಒಂದು ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಆರಿಜೋನ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರ್ವತ ಶಿಖರದ ಮೇಲೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಮುನ್ನೂರು ಮಿಲಿಯನ್ ಮೀಟರುಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಹತ್ತು ನಾನೊಸೆಕಂಡ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಡುವ ರಶ್ಮಿಯ ಉದ್ದ ಕೇವಲ ಮೂರು ಮೀಟರ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನಂತೆ ಬಹು ಬೇಗ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಅದು 4 ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದಮೇಲೆ, ಲೇಸರ್ ಮಿಡಿತ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ತಲಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಅದರ ವಿಸ್ತಾರ 4 ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ; ದಪ್ಪ ಮಾತ್ರ ಮೂರು ಮೀಟರೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಪಲೊ-11ರ ಗಗನ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುವ 0.18 ಚದರ ಮೀಟರ್ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ದರ್ಪಣಕ್ಕೆ ಈ ಬೆಳಕಿನ 'ದೋಸೆ' ಬಡಿದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಲೇಸರ್ ಮಿಡಿತ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಬಡಿದು ಹಿಂದಿರುಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೆ ಚಂದ್ರನ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದಷ್ಟೆ?

ಲಿಕ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಡಾ. ಜೇಮ್ಸ್ ಫಾಲರ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರಾದರು. ಬೆಳಕು ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲಪಿ ಹಿಂದಿರುಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲ ಸುಮಾರು 2.4 ಸೆಕಂಡಿನಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು

---

[1] ಒಂದು ನಾನೊಸೆಕಂಡ್ ಎಂದರೆ ಸೆಕಂಡಿನ 10^9 ರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಅಥವಾ ಸಾವಿರ ಮಿಲಿಯನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ; 1/1,000,000,000 ಸೆಕಂಡು.

ಫಾಲರ್‌ರವರು ಅತ್ಯಂತ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳೆದು, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನ ದೂರವನ್ನು 353,911.218 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ದೋಷವೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ ಅದು 50 ಮೀಟರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಇನ್ನೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟಗೊಳಿಸಿ, ದೋಷದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೆಲವು ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಬಹುದಾಗಿದೆಯಂತೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ವಾಯುಪಡೆಗಾಗಿ ಈ ದೂರ ನಿರ್ಧಾರಕ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಹ್ಯೂಸ್ ವಿಮಾನ ಕಂಪೆನಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ರೆನ್ನೆ ಎಸ್. ಜೂಲಿಯನ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಅಳತೆಗಳು ಚಂದ್ರನ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ, ಕಕ್ಷೆ, ಅದರಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವುವೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Sept. 1969)

ಯುರೇನಿಯಂ ಅದುರಿನಿಂದ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ

ಜಮ್‌ಷೆಡ್‌ಪುರದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಲೋಹವಿದ್ಯಾ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಿಹಾರ್ ರಾಜ್ಯದ ಜಾಡುಗುಡದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದುರಿನಿಂದ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ, ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಉಪೋತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರುವ ಈ ವಿಧಾನ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲಿದೆ. ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಟನ್ ಅದುರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಸ್ಥಾವರ ಒಂದನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಜಾಡುಗುಡದ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ 0.14% ತಾಮ್ರ, 0.17% ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು 0.021% ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಇರುವುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಮೂರು ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಪ್ಲವನ ವಿಧಾನದಿಂದ (flotation method) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿರುವ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅದುರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಶೇಕಡ 64ರಷ್ಟು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕೈಹತ್ತುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಕಲ್‌ಗಳೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಮುಖ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಅಲ್ಲದೆ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಲಿರುವ ಈ ಮೂರೂ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೋಹಗಳು.

(ಆಧಾರ: *University News*, Dec. 1969)

ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ಹೃದ್ರೋಗ

ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇದಸ್ಸು (saturated fats), ಅಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಮೇದಸ್ಸು (ಬೆಣ್ಣೆ, ತುಪ್ಪ, ಕೆನೆ, ಮಾಂಸದೊಡನಿರುವ ನೆಣ, ಇತ್ಯಾದಿ) ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಹೃದ್ರೋಗ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳ ಸಂಬಂಧವಾದ ರೋಗಗಳ ಸಂಭವ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ದಿನಗಳಿಂದ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಲು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇದುವರೆಗೆ ನೇರವಾದ ಮತ್ತು ಸಂಶಯಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಲ್ಲ. ಇದೀಗ ಲಾಸ್ ಏಂಜೆಲ್ಸ್‌ನ ನಿವೃತ್ತ ಯೋಧರ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ನೀಡಿವೆಯೆಂದು ಸೈಮರ್ ಡೇಟನ್, ಮಾರ್ಟಿನ್ ಲೀ ಪಿಯರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆಯ್ದುಕೊಂಡ ಉಮೇದುವಾರರನ್ನು ವಯಸ್ಸು, ಆರೋಗ್ಯಸ್ಥಿತಿ, ಮತಧರ್ಮ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯತೆ, ಜನಾಂಗ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಲ್ಲೂ ಸರಿದೂಗುವಂಥ ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಯಿತು. ಅವರಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತಿರುವ ಆಹಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೇ ಸುಳಿವು ಕೊಡದಂತೆ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ 424 ಜನರಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಗುಂಪೆಂದು (control group) ಪರಿಗಣಿಸಿ ಆ ಗುಂಪಿನ 422 ಜನರಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಹಾರವನ್ನೇ ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇದಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವವರು ಹೃದ್ರೋಗಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಸಂಬಂಧ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚೆಂದೂ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿ ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American,* Sept. 1969)

ಮಣ್ಣಿನ ಆಸರೆ ಇಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯುವ ಹುಲ್ಲು

ಮಣ್ಣಿನ ಆಸರೆ ಇಲ್ಲದೆ, ಕೇವಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಿಡಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಿ, ಬರೀ ನೀರಿನಲ್ಲೇ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಒಂದು ಹೊಸ

ವಿಧಾನವನ್ನು ಈಚೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೊಪೋನಿಕ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೈಡ್ರೊಪೋನಿಕ್ಸ್ ವಿಧಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಶನಲ್ ವರ್ಕಿಂಗ್ ಗ್ರೂಪ್ ಆಫ್ ಸಾಯಿಲ್‌ಲೆಸ್ ಕಲ್ಚರ್ (International Working Group of Soil-less Culture—IWOSC) ಎಂಬ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಕೇಂದ್ರ ನೆದರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ಸಿನಲ್ಲಿದೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ಬಂಗಾಳದ ಶಿವಪುರದ ಹೈಡ್ರೊಪೋನಿಕ್ಸ್ ಪರಿಶೀಲನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ IWOSC ಸದಸ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಜೇಮ್ಸ್ ಷೊಲ್ಟೊ ಡಗ್ಲಾಸ್‌ರವರು ಅಮೆರಿಕದ ಓಹಿಯೊ ಸಂಸ್ಥಾನದ ನ್ಯೂನಾಕ್ಸ್‌ವಿಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರೂಕ್‌ಸೈಡ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ನೆರವಿನಿಂದ ದನಗಳಿಗೆ ಮೇವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಹುಲ್ಲನ್ನು ಕೇವಲ ಆರು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಸುವ ಒಂದು ತಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ, ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೆ ಅಲ್ಲಿ, ಹವಾಮಾನವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಇಂತಹ ಮೇವಿನ ಫ್ಯಾಕ್ಟರಿಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಅಗ್ಗದ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಸುಮಾರು 200 ಚದರ ಅಡಿ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಹುಲ್ಲು ಬೆಳೆಸಿ ವರ್ಷ ಪೂರ್ತಿ ಎಪ್ಪತ್ತೈದು ಹಸುಗಳಿಗೆ ಮೇವು ಒದಗಿಸಬಹುದಂತೆ.

ಆಳವಿಲ್ಲದ ಅಗಲವಾದ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದರಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಅಡಿ ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟು ಚಾವಣಿಯವರೆಗೂ ಪೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ಚಾವಣಿಯು ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ನೆರಳು ನೀಡುವುದು, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿಡುವುದು. ಅವಶ್ಯ ಬಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿ ಕೊಠಡಿಯ ತಾಪವನ್ನು 21°–24° ಇರುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುವುದು. ಹುಲ್ಲಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಫ್ಲೂರಸೆಂಟ್ ಕೊಳವೆ ದೀಪಗಳಿಂದ ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಆಸರೆ ಕೊಡಲು ತಂತಿಯ ಜಾಲರಿ ಇಟ್ಟು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ನೆನೆಸಿದ ಬೀಜಗಳನ್ನಿಡಲಾಗುವುದು. ಬೀಜ ಮೊಳೆತು ಗಿಡವಾದಾಗ ಜಾಲರಿಯ ಕೆಳಗೆ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹರಿಸಿ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಒಂದು ವಾರದೊಳಗೆ ಆರು ಅಂಗುಲದಿಂದ ಎಂಟು ಅಂಗಲ ಎತ್ತರವಿರುವ ಹುಲ್ಲು ಬೆಳೆಯುವುದು. ಆಗ ಬೇರುಸಮೇತ ಹುಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದು ದನಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಆರು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಚದರ ಮೀಟರಿಗೆ 60–70 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂನಂತೆ ಹುಲ್ಲು ಒದಗುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಹೈಡ್ರೊಪೋನಿಕ್ಸ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೆಳೆಸಿದ ಹುಲ್ಲನ್ನು ದನಗಳು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟು

ತಿನ್ನುವುವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನು, ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಾಂಶಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಹುಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತೂಕ ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಹುಲ್ಲು ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೈಡ್ರೊಪೊನಿಕ್ಸ್ ಹುಲ್ಲು ಶೇಕಡ 23ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಬೇಕಾಗುವುದಂತೆ.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ, ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಕೂಲಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಉಳಿತಾಯವಾಗುವುದರಿಂದ, ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಹಾಕಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಂಡವಾಳವೆಲ್ಲಾ ಕೇವಲ ಹದಿನೆಂಟು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗೆ ಬಂದುಬಿಡುವುದೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಪರ್ಡ್ಯೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊ. ಪೆರ್ರಿ ಅವರು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Sept. 1969)

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊರವರ *GRAVITY** (ಗುರುತ್ವ)

ಒಂದು ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನ

ಬಿ. ಎಸ್. ಮಯೂರ

ವಿಶ್ವದ ರೂಪಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಗುರುತ್ವವು ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಆಡಿಸುತ್ತದೆ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿದವರನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಕರೆಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಗುರುತ್ವದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡು ಅಚ್ಚರಿಪಟ್ಟು, ಅದನ್ನು ಅರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಒಟ್ಟು ವಿಶ್ವಕ್ಕೇ ಅನ್ವಯಿಸಿ ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವನು ನ್ಯೂಟನ್. ಈ ಗುರುತ್ವ ವೆನ್ನುವುದು ಆಕಾಶ–ಕಾಲ ಅಖಂಡದ (Space-time Continuum) ಬಾಗು ಎಂದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಾಧಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅದು 'ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ದಂತೆಯೇ ಇರಬಹುದೇ? ಅದಕ್ಕೂ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಸರಳವಾದ ಸಂಬಂಧವಿರ ಬಹುದೆ? ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ರಕ್ಷಾಫಲಕಗಳಿರುವಂತೆ ಈ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಒಂದು ರಕ್ಷೆ ಇದ್ದೀತೆ?

ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊರವರ 'ಗ್ರ್ಯಾವಿಟಿ' ಎಂಬ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಗುರುತ್ವದ ಪೂರ್ಣ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಮೂಲತತ್ವಗಳ, ಗಣಿತದ— ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ (Calculus)—ಸರಳ ಪರಿಚಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭ ವಾಗುತ್ತದೆ.

---

* *Gravity* by George Gamow; Science Study Series; Vakils, Felter and Simons Pvt. Ltd., Bombay, 1965; Price: Rs. 1.25.

ಕಳಿಂಗ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತರಾದ ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊರವರು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ವಿಷಯಗಳೂ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಎಟುಕುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಬಹಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ? ಏಕೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ? ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ 'ಬೀಳು' ಎಂದರೇನು? ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಬೀಳುತ್ತಿದೆ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿ ಗುಂಡಾಗಿರುವುದರಿಂದ 'ಮೇಲೆ', 'ಕೆಳಗೆ' ಎನ್ನುವ ದಿಕ್ಸೂಚನೆಗಳ ಅರ್ಥ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು 'ಬೀಳುತ್ತಿವೆ' ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

'ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೇಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆ 16–17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ ಗೆಲಿಲಿಯೋವಿನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಒಟ್ಟಿಗೇ ಬಿಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂದೇ ಅವನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದ. ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನ ಮುಂದೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದಕ್ಕೆ ಬುನಾದಿಯಾಯಿತು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಇಷ್ಟಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲದೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸಿದ ದೂರಕ್ಕೂ ಅವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ವೇಗ—ಕಾಲ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಚಲಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅವನು ಅನುಸರಿಸಿದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಕ್ಷೆಯ ಅಡಿಯಭಾಗವನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಅಂಥ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪಾರವಾದಾಗ ಏನಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಚಲಿಸಿದ ದೂರಕ್ಕೂ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಮೂರನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ ಬಳಸಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಇದೇ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದು, ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ.

ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಸೇಬನ್ನು ನೋಡಿ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಎನ್ನುವುದು ಕಟ್ಟುಕಥೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಬೀಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವವೆಂದು ಅವನು ಹೇಳಿ ಸಾಧಿಸಿದ್ದು ನಿಜ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಸೆದ ವಸ್ತುಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬರಲು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕಾರಣವಾದರೆ, ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುವುದಕ್ಕೂ ಅಂತಹುದೇ ಒಂದು ಕಾರಣವಿರಬಾರದೇಕೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ನ್ಯೂಟನ್‌ನನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿತು. ಪರ್ವತದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಕಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಸಮ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎಸೆದರೆ, ಅದು ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿ, ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪರವಲಯ (parabola) ಪಥದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ

ಗುಂಡಾಗಿರದೇ ಸಮತಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತಿತ್ತು. ಭೂಮಿಗೆ ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದೇ ಇದ್ದು, ಎಸೆದ ಕಲ್ಲಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅದು ಗುಂಡಾದ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ಕಲ್ಲಿಗೆ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ದಾಟುವಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಅನಂತರ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದು ಆಕಾಶದಲ್ಲೇ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಇಂತಹ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹವೆ? ಈ ಊಹೆ ಅವನನ್ನು ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ ಕುಳಿತು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವು ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಈ ತೀರ್ಮಾನದ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುವು ಮೇಲೆ ಹೋದಷ್ಟೂ, ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸುಲಭ!

ಅವನ ವಾದಸರಣಿ ಹಾಗೇ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಇದು ನಿಜವಾದರೆ ಸೂರ್ಯನೇಕೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಾರದು? ಉಳಿದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕಾರಣವೂ ಸೂರ್ಯನ ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಾಗಿರಬಾರದೇಕೆ? ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹೀಗಿರುವುದಾದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸಬಾರದೇಕೆ? ಅಂದರೆ ಸೇಬುಗಳು ಕೂಡ ಒಂದೂನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಅವನ ಯೋಚನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದು ಅವನ ಸರ್ವವ್ಯಾಪೀ ಗುರುತ್ವನಿಯಮ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು, 18-19ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಶ್ ಮತ್ತು ಬಾಯ್ಸ್ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ದೃಢಪಡಿಸಿದುವು.

ಗ್ಯಾಮೊರವರು ಇಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಓದದೇ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವಷ್ಟು ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನಾದರೂ ಅರಿಯಲೇಬೇಕು.

ಒಂದು ವಸ್ತು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವಾಗ, ಅದರ ತೂಕವೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುವಂತೆ ಅದು ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಭೂಮಿಯು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದೇಕೆಂಬುದು ಆಗ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು.

ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೊಳಗಾಗಿರುವ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಆ ಪಥಗಳು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಗುರುತ್ವದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವ ಬಗ್ಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ನಡೆಸಿದ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ನಂತರ, ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಅದುಮಿದ ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆಯಷ್ಟೆ? ಉಬ್ಬಿದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರನ ಆಕರ್ಷಣೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು, ಪಥತಲದ ಲಂಬದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಶಂಕುವಿನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಅದು ಶಂಕುವನ್ನು ಪೂರ್ತಿ ಮಾಡಲು 25,800 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು; ಅಂದರೆ, ಅಕ್ಷವು ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ 50 ಸೆಕೆಂಡು (ಕೋನ) ಗಳಷ್ಟು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಅದರ ತತ್ವವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲು ಗ್ಯಾಮೊ ರವರು ಬಹಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಭೂಮಿಯು ಸುತ್ತುಹಾಕುವಾಗ, ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಭಾಗದ ವೇಗವು ಆಚೆ ಕಡೆಗಿರುವ ಭಾಗದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಅದು ಎಂದೋ ಒಡೆದು ಚೂರಾಗಿ ತನ್ನ ಪಥದ ತಲದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಬದಲು, ಅದು ಈಗ ಪಥದ ತ್ರಿಜ್ಯದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದೆ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುವ ಚಂದ್ರನೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಇದೇ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೇ ಬೀರುತ್ತಾನೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ ಪೂರ್ಣಿಮೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಪ್ರಭಾವಗಳೆರಡೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಸಮುದ್ರದ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಈ ಗುರುತ್ವ ಬಲಗಳಿಂದಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳಿಂದ, ಸಾಗರ–ತಳದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯಾಗಿ ಭೂಮಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ ಕಾರಣ ದಿನದ ಅವಧಿ ದೀರ್ಘವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರಿದು ಒಂದು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ದಿನದ ಅವಧಿ 14 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಲೀ ಅದರ ಚಲನೆಯಾಗಲೀ ನಮಗೆ ನಿಯತವಾದ ಕಾಲಾಂತರವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದರಂತೆಯೇ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಕೋನೀಯ ಆವೇಗ (angular momemtum) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದರ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಗೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದ್ದು ಈಗ ದೂರ ಸರಿದಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಹುದೂರ ಸಾಗಿ ನಮಗೆ ಬೆಳದಿಂಗಳು ಇಲ್ಲದಂತಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ದಿನದ ಅವಧಿ ಈಗಿನ ಒಂದು ತಿಂಗಳಷ್ಟಾಗಬಹುದು. ಅದರೆ ಇವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ

ಚಂದ್ರನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವೇಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಕ್ರಮೇಣ ಭೂಮಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತಾನೆ. ಕೊನೆಗೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬಂದು, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಬಲದಿಂದ ಚೂರು ಚೂರಾಗಿ ಒಡೆದು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ತುಣುಕುಗಳ ಒಂದು ಬಳೆಯಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದೆಲ್ಲಾ ನಡೆಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ತನ್ನ ಕುಟುಂಬವನ್ನು ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿಬಿಟ್ಟಿರಲೂಬಹುದು. !

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಪರಸ್ಪರ ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಪಥದ ಆಕಾರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಪಥ ಇದುವರೆವಿಗೂ ನಾವು ಭಾವಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತವಲ್ಲ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ನಾಭಿಯೂ (focus) ಅದರ ಕೇಂದ್ರವೂ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದು, ನಾಭಿಯು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಮಿಯ ಪಥದ ತಲ ಕೂಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಚಲನೆಗಳ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಮತ್ತು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಮುಂದಿನ ರೂಪವನ್ನು ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಗುಣವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಮಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಖಕ್ಕೂ ಇಂದು ಬರುತ್ತಿರುವ ಶಾಖಕ್ಕೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನ, ಚಲನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮಾನವನ ಜೀವನವೂ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೋ ಇಲ್ಲವೋ, ಆದರೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಪ್ರಾಣಿಜೀವನಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಭಾವ ತಗುಲುವುದಂತೂ ನಿಜ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದರೂ, ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ವಸ್ತುಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ ಇರಬಹುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವಿದ್ದಾಗ ಅವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೋದಮೇಲೆ ಅವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಗ್ರಹಗಳ ಗುರುತ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಚಲಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು.

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ, ಗ್ರಹಗಳಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ 'ಗುರುತ್ವ ಗುಳಿ'ಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟಿರು ತ್ತವೆ. ಈ ಗುಳಿಗಳ ಆಳ ಗ್ರಹದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವದ ಹಂಚಿಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಷ್ಟು ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ನಂತರ, ಲೇಖಕರು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗುರುತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಯನ್ನೂ ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಇರಬಹುದಾದ ಕಾರಣವನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಗುರುತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಇಂತಹ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ತನ್ನ ಸಾಪೇಕ್ಷ

ವಾದದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದೇ ಡಬ್ಬಿಯ ಒಳಗೆ ಕುಳಿತಿದ್ದರೆ ಡಬ್ಬಿಯ ಚಲನೆ, ವೇಗ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಡಬ್ಬಿಯ ಒಳಗಡೆ ನಡೆಸುವ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದಲೂ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಅವನ ತತ್ವದ ಮೊದಲ ಆಧಾರಭಾವನೆ.

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಕುಳಿತಿರುವಂತೆ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್. ಅದು ಯಾವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೂ ಒಳಪಡದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ 'ಮೇಲೆ', 'ಕೆಳಗೆ' ಎಂಬುದಿಲ್ಲ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಲ್ಲೆಂದರಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಈಗ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿನ ಪದಾರ್ಥ ಗಳು ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಗುಲಿನಿಂತು, ಆ ಪಕ್ಕವನ್ನು 'ಕೆಳಗೆ' ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎದ್ದುನಿಲ್ಲಬಹುದು. ಅದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 'ನಿಂತಿರುವ' ಅನುಭವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದು 'ಕೆಳಕ್ಕೆ' (ಕೋಣೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ) ಅಷ್ಟೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ 'ಬೀಳು'ತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಚೆಂಡನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಬಿಟ್ಟಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಕೋಣೆಯ 'ನೆಲ' ವನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವಾತ ಈಗ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಆಗುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಬರಿಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿ ಸುತ್ತದೆ. ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ, ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ಎದುರು ಪಕ್ಕವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ 'ಕೆಳ'ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಆ ಕೊನೆಯಿಂದ ಈ ಕೊನೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದರೊಳಗೆ ಕೋಣೆ ಸ್ವಲ್ಪ 'ಮೇಲಕ್ಕೆ' ಹೋಗಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು 'ಬೆಳಕು ಬಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾನೆ!

ಒಂದು ತಿರುಗುವ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಇದ್ದು, ತಿರುಗುವ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಗೋಲಿಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ, ಅಂಚಿನ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಚಲನೆಯಿಂದ, ಕೋಲಿನ ಉದ್ದ, ಗಡಿಯಾರ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೋಲಿನ ಉದ್ದ ವೇಗದಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ, ಗಡಿಯಾರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಓಡುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ, ತಿರುಗುವ ಮಣೆಯ ಮೇಲೆ 'ಸರಳ ರೇಖೆ'ಗೆ ಬೇರೆಯೇ ರೂಪ ಬರುತ್ತದೆ. ಸರಳರೇಖೆ ಎಂದರೆ, ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಿಗಿರುವ 'ಕನಿಷ್ಠ ಅಂತರ' ತಾನೆ? ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದು ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ.

ಅದೇ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಿಗಿರುವ ಕನಿಷ್ಠ ಅಂತರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ರೇಖೆಯು ಸೂರ್ಯನಿಂಧ ಆಚೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ, ಪರಿಧಿಯ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗಡಿಯಾರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಓಡುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟ ಅವಳಿ ಸಹೋದರರ ಕಥೆ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಬ್ಬರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದಾನೆ, ಮತ್ತೊಬ್ಬನು ಆಕಾಶಯಾನ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಅವನ ವಾಹನ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಾಟಿಯಾಗುವಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಒಬ್ಬನ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಬ್ಬನಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಯಸ್ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯವನು ಯಾವ ತರಹದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೂ ಇಲ್ಲದೇ ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದು ತನ್ನ ಸಹೋದರನನ್ನು ಭೆಟ್ಟಿಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ನೋಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಕಾಶಯಾನಿ ತನ್ನ ವಾಹನಕ್ಕೆ ವೇಗಾಪಕರ್ಷ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ತನ್ನ ಸಹೋದರನನ್ನು ಕಂಡು ಬೆರಗಾಗಬಹುದೆ?

ಬೆಳಕು ಯಾವಾಗಲೂ ಕನಿಷ್ಠಪಥವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಗ, ಗುರುತ್ವ ಪ್ರಭಾವವಿರುವ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ನಮ್ಮ ಹಳೆಯ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಬೇರೆಯೇ ಅರ್ಥಕೊಡಬೇಕೆ? "ಸರಳರೇಖೆಯ ಅರ್ಥ ಬದಲಿಸುವ ಬದಲು ಆಕಾಶವೇ ಬಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ" ಎನ್ನುತ್ತಾನೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್.

ಅಂದರೆ ಗ್ರಹಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಆಕಾಶ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುರುತ್ವವೆನ್ನುವುದು ಆಕಾಶ–ಕಾಲ ಅಖಂಡ ಮಾತ್ರ.

ಈಗ ಕಾಲ ಸರಿದಂತೆ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳ ಭ್ರಮಣೆಯು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಕಂಡಿದ್ದ ಬುಧಗ್ರಹದ ಪಥದ ಭ್ರಮಣೆ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಿಣಾಮದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

17–18ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲೇ ಫ್ಯಾರಡೇ, "ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ವರ್ಗವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಯಮ (Law of inverse squares) ಇರುವುದರಿಂದ ಅವು ಒಂದೇ ಮೂಲದ, ಅಥವಾ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಾದರೂ ಇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿರಬಹುದು" ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ತನ್ನ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಕೈಬಿಟ್ಟಿದ್ದ.

ಹಾಗೆಂದರೇನು? ನ್ಯೂಟನ್ ಇಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ವರೆಗೆ ನಡೆದುಬಂದ ಈ ತತ್ವ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಅರಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಟೆದು ಕೂರಬೇಕೆ? ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯೊಂದಿಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಗೆಳೆತನ ಬೇಡವೆ?

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಬೆಳೆಸಿದ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದ ತತ್ವವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತತ್ವವೇ ಮಾದರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯೇ ನಿಂತಿದೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತೆಲ್ಲ ಅಧ್ಯಯನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೂ ಮುಂದೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಗುರುತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರ ಏಕೆ ಏನೂ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿಲ್ಲ? ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ್ದನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮಾಡಿ ಈ ಶತಮಾನದವರಿಗೆ ಏನೂ ಉಳಿಸಿಲ್ಲವೆಂದೆ? ಅಥವಾ ಆ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಷೇತ್ರ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಡಲೆಯೆ ?

ಗುರುತ್ವವು ಆಕಾಶ-ಕಾಲ ಅಖಂಡ ಎಂದು ಸಾರಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಇಂತಹ ಒಂದು ರೂಪವನ್ನು ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಅದನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಮೊದಲೇ ವಿಧಿ ಅವನನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತು. ಈಗ ನಮಗೇನಾದರೂ ಆದರ ಬಗ್ಗೆ ಸರಳವಾದ ತತ್ವ ಬೇಕಾದರೆ ಮೂಲಕಣಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವದ ಪರಿಚಯದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಇಲ್ಲೊಂದು ಮಾತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಆಕರ್ಷಣೆಗಿಂತಲೂ, ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ, 10^{40}ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಕಾಲದ ಪ್ರಭಾವವಿದ್ದೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಹೀಗೆ 'ವಯಸ್ಸಾ'ಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಮಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಟಿ ಎನಿಸುವ ಈ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅಂತಹುದೇ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದರೆ, ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಸುತ್ತಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಲೆಯು ಏಳುವಂತೆ, ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತಲೂ ಗುರುತ್ವದ ಅಲೆ ಏಳಬೇಕು. ಇಂತಹ ಅಲೆಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನೂ, ಅವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ತನ್ನ ವಿಸ್ತೃತ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ, ಅಂದರೆ ಆ ಅಲೆಗಳ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಂತೆ, ಗುರುತ್ವದ ಅಲೆಗಳೂ ಶಕ್ತಿಯ ಪುಟ್ಟ ಪುಡಿಕೆಗಳ ಮೊತ್ತವೆ? ಪಿ. ಎ. ಎಮ್. ಡಿರಾಕ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಳಕಿಗೆ ಫೋಟಾನ್ ಇರುವಂತೆ, ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ 'ಗ್ರಾವಿಟಾನ್' (graviton) ಉಂಟು. ಇದು ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕಣ.

ಬಹಳ ದುರ್ಬಲ ಅಲೆಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಇವು ಜಡವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದೇ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೂಲಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವಷ್ಟಾದರೂ ಅವು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿಲ್ಲವೇ ?

ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು

ಮಾಡರಿಯುವು. (1) ಅತ್ಯಂತ ಬಲಯುತವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆ (2) ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಬೀಟ ವಿಸರ್ಜನೆ (3) ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ರಿಯೆ (4) ಅತಿ ದುರ್ಬಲವಾದ ಗುರುತ್ವ ಕ್ರಿಯೆ.

ಬೀಟ ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರೀನೋ ವಿಗೂ, ಗ್ರಾವಿಟಾನ್‌ಗೂ ಏನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ? ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ವೊಂದು ನ್ಯೂಟ್ರೀನೋ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರೀನೋಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕಳುಹಿಸ ಬಾರದೆ? ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭ ಇದುವರೆವಿಗೆ ಕಂಡಿಲ್ಲ. ಇದೂ ನಮ್ಮ ಗುರುತ್ವ ಕ್ರಿಯೆಯಂತೆಯೇ ಅಪರೂಪವಾಗಿ, ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಇರಬಹುದು.

ಹೆಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸರ ಕಾದಂಬರಿಯೊಂದರ ಸಾರಾಂಶ ಹೀಗಿದೆ: ಶ್ರೀ ಕೇವರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನು, ಕೇವರೈಟ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯು ತ್ತಾನೆ. ಈ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಶೇಷ ಗುಣವೆಂದರೆ, ಅದು ಗುರುತ್ವವನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹೋಗಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ತಾಮ್ರದ ಹಾಳೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹಾಳೆಯು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ತಡೆಯುವ ಹಾಗೆ ಕೇವರೈಟ್‌ನ ಹಾಳೆ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಇಂತಹ ವಸ್ತುವಿನ ಗೋಳವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅದರೊಳಗೆ ಕುಳಿತು, ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗಿರುವ ಅದರ ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ, ಚಂದ್ರಾಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತಾನೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಹೊರತಾಗಿ, ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಒಳಗಾದ ಅವನ ಗೋಳ ನೇರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಬೆಳಸುತ್ತದೆ! ಇದೇಕೆ ನಿಜವಾಗಬಾರದು?

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ವಸ್ತುರಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೆಣೆದು ಕೊಂಡಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಇರಬೇಕಾದರೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಋಣ, ಧನ, ಗುರುತ್ವಮೌಲ್ಯವಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣ ಗುರುತ್ವದ ಮೂಲಕಣ ಗಳಿನ್ನೂ ನಮಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಗುರುತ್ವದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ "ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾವಿಟಾನ್" (anti graviton) ಇರಬಾರದೆ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ತತ್ವಜಿಜ್ಞಾಸೆಗಳು ಇನ್ನೂ ನಡೆಯಬೇಕಷ್ಟೆ. ಮುಂದೆ ಎಂದಾದರೂ ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಕಣಗಳಿವೆ ಎಂದೂ ಅವಕ್ಕೆ ಋಣ ಗುರುತ್ವವಿದೆ ಎಂದೂ ಸಿದ್ಧವಾದರೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ ಸಿದ್ಧ ವಾದಂತೆ. ಆಗ ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಆ 'ಪ್ರಯೋಗ ಕೋಣೆ' ಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಎರಡರಷ್ಟು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ 'ಮೇಲ'ಕ್ಕೆ ಹೋಗು ವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದ ವಿವರಣೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೋ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮ ಸಹಾಯಮಾಡು ತ್ತದೋ ಕಾದು ನೋಡಬೇಕು.

ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಇದು ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊ ಅವರ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯುಗಳ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯ ಮಾತ್ರ. ಅವರ ಸರಳನಿರೂಪಣೆ, ಅವರು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳ ಸೊಬಗನ್ನು ಸವಿಯಲು ಮೂಲಪುಸ್ತಕವನ್ನೇ ಓದಬೇಕು.

(i) ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ಮತ್ತು ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿ (ಮೊದಲನೆ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ); ಲೇಖಕರು: ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ, 1968 ; ಪುಟ: 236 ; ಬೆಲೆ: ರೂ. 3–20.

(ii) **Introduction to Mathematical Logic** ಗಣಿತ ತರ್ಕ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ; ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಎಫ್. ಜೆ. ನರೋನಾ, ಡಾ. ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್, ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್, ಡಿ. ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರಯ್ಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ, 1968 ; ಪುಟ: 52+2 ; ಬೆಲೆ: ರೂ, 2–00.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಪುಸ್ತಕ ಬೆಂಗಳೂರು ವಿ. ವಿ.ದ ಮೊದಲನೆಯ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವಾಗಿ ಬರೆದದ್ದು. ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಪಾಠದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಸರಳರೇಖೆಯಿಂದ ಹೈಪರ್ಬೋಲಾವರೆಗೂ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದೇ ಪುಸ್ತಕದ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗವಾದ ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಪ್ರತಿಲೋಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು, ಮಿಶ್ರಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಹೈಪರ್ಬೋಲೀಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಮತ್ತು ತ್ರಿಕೋಣಮಿತೀಯ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮೊತ್ತ ಎಂಬ ಐದು ವಿಷಯುಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಕೆಲವು ಮಾತುಗಳನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಬರವಣಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವೂ ಸರಳವೂ ಆಗಿದೆ. ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮಾಮೂಲಿ ರೀತಿಯ ಅನೇಕ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾದರಿ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಸಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಸ್ವಂತವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಲು ಅವನ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಗಳೂ ಕನ್ನಡ–ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್–ಕನ್ನಡ ಅನುಬಂಧಗಳೂ ಇವೆ.

ಇರುವ ಮೂರು ಶಂಕುಜ (ಪು. 80)ಗಳಿಗೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪೆರಾಬೊಲಾ ಮತ್ತು ಹೈಪರ್ಬೋಲಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಮೂರರ ಪೈಕಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಭಾರತೀಯ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಉಳಿದೆರಡಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳನ್ನೇ ಬಳಸಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯದು. ಪೆರಾಬೊಲಾವನ್ನು ಪರವಲಯ ಎಂಬುದಾಗಿಯೂ ಹೈಪರ್ಬೋಲಾವನ್ನು ಅತಿಪರವಲಯ ಎಂಬುದಾಗಿಯೂ ಭಾರತೀಯ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು ಅಥವಾ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಬದಲು ಎಲಿಪ್ಸ್ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಬರೆಯುವಾಗ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ "1 ರ", "3 ನೇ" ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು (ಪು. 191) ಸೇರಿಸಿ "1ರ", "3ನೇ" ಎಂಬ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದೊಳ್ಳೆಯದು.

ಒಳ್ಳೆಯ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಸಂಪ್ರದಾಯದಂತೆ ಹಲವು ಪಂಕ್ತಿಗಳ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ (ಉದಾ: ಪುಟ 206, ಸಾಲುಗಳು 8, 9, 10, 11) ಒಂದು ಅಲ್ಪ ವಿರಾಮ ಅಥವಾ ಆದಕ್ಕೂ ಉತ್ತಮವಾದುದೆಂದರೆ ಒಂದು ಅರ್ಧವಿರಾಮ ಬರುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದ್ದು ಬಹು ಉಪಯೋಗಕರವಾಗಿದೆ. ಸರಾಸರಿ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿಯೂ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಶ್ರೀ. ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್ ಅವರು ಇದೇ ರೀತಿ ಇತರ ಗಣಿತ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ ಕನ್ನಡ ಗಣಿತಸಾಹಿತ್ಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುವುದು.

ಎರಡನೆಯ ಪುಸ್ತಕವಾದ ಗಣಿತ ತರ್ಕ ಪ್ರವೇಶಿಕೆಯು ಬೆಂಗಳೂರು ವಿ.ವಿ.ದ ಎರಡನೆಯ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಓದಿರುವ ಯಾವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಆಗಲಿ, ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಲು ಅಥವಾ ಬರೆಯಲು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟರೆ, ಈ ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವಷ್ಟು ತರ್ಕದ ಜ್ಞಾನವನ್ನಾದರೂ ಪಡೆದಿರಲೇಬೇಕು. ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಉಕ್ತಿಗಳು, ಸಂಯೋಜಕಗಳು, ನಿಜಮೌಲ್ಯ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು, ನಿತ್ಯಸತ್ಯಗಳು, ಸಂಖ್ಯಾವಾಚಕಗಳು ಮತ್ತು ಆಖ್ಯಾತಗಳು ಎಂಬ ಮೂಲಭೂತ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಚರ್ಚಿತವಾಗಿವೆ. ಹೊಸ ವಿಷಯವಾದ ಗಣಿತ ತರ್ಕವನ್ನು ಓದುಗರು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಬಿಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಲಾಭಕ್ಕೋಸ್ಕರ "ಅಭ್ಯಾಸ"ಗಳೂ ಇವೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಗಳೂ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ಅನುಬಂಧವೂ ಇವೆ.

ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೆಗೆದ ತಕ್ಷಣ ಒಂದು "ವಿಷಯಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆ" ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಕೊಂಚ ನಿರಾಶೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಒಂದೇ ಪ್ರಬಂಧದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದರೂ ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯಸೂಚಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಪುಸ್ತಕದ ಆಳ ಏನೆಂಬುದು ತಕ್ಷಣ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಎರಡು ಭಾಷೆಯಲ್ಲೂ ಬರೆದು ಹಾಳೆಯ ಒಂದು ಮಗ್ಗುಲಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಎದುರಗಡೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಹಾಳೆಯ ಒಂದು ಮಗ್ಗುಲಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಈ ರೀತಿ ಇದ್ದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಹಾಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕದ ಗಾತ್ರ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಶೇಕಡ 100ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊಂಡು ಕೊಳ್ಳಲಿಚ್ಛಿಸುವ ಬಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಭಾರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ವಿದ್ವತ್ತು ಮತ್ತು ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಹೆಸರಾಗಿರುವ ನಾಲ್ವರು ಮಹನೀಯರುಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಬರೆದಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗು ವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಈ ರೀತಿಯ ಗಣಿತಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೊರತರುವ ಸಾಹಸ ಮಾಡಿರುವ ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಕನ್ನಡಾಭಿಮಾನಿಗಳೆಲ್ಲರ ಅಭಿವಂದನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿನಂದನೆಗಳಿಗೆ ಅರ್ಹರು.

ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥ ಮಾಲೆ–63 ; ಲೇಖಕರು: ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1967 ; ಪುಟ: 67; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

"ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಕುಂದುಬರಬಾರದು, ಆದರೆ ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಪರಿಪೂರ್ಣವೂ ಸರಳವೂ ಆಗಿರಬೇಕು" ಎಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ಬರೆದುದಾಗಿ ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ "ಅರಿಕೆ"ಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಉದ್ದೇಶ ಇಲ್ಲಿ ನೆರವೇರಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಷಾದದಿಂದ ಹೇಳ ಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಒಂದನೆಯದಾಗಿ, ಈ ಸಮೀಕ್ಷೆ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದುದಲ್ಲ. ಎಂಜೈಮ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಬೃಹದಣುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಇಂಟರ್ ಮೀಡಿಯರಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪಾತ್ರ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ ಮೊದಲಾದವು ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವ ಕುತೂಹಲಕರ ಸಂಗತಿಗಳು. ಇಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಹೆಸರೇ ಇಲ್ಲ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಲೇಖಕರ ಶೈಲಿ ಸರಳವಾಗಿಲ್ಲ. ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಭಾಗ ಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕ್ರಮವೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಹೇಳಿದ್ದನ್ನೇ ತಿರುತಿರುಗಿ ಹೇಳುವಂತಾಗಿದೆ. ಇದೇ 65 ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯ ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು ಎಂಬುದು ವಿಮರ್ಶಕನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ (1-2ನೇ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 37-38ನೇ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ 24-25ನೇ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ) ಅವು ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕ ವಾಗಿಲ್ಲ. ಎಂಜೈಮುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳೆಂದು

ವಿಭಾಗಿಸಿರುವುದು ಕೃತಕ ಮತ್ತು ಅನಾವಶ್ಯಕ. ಅವುಗಳ ರಚನೆ, ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ತೊಡಕು ತೊಡಕಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಹಂಚಿ ಹೋಗಿವೆ, ಹಾಗೂ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. "ಎಂಜೈಮುಗಳು ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿಗಳು" ಎಂಬ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಪುಟ 44) ಬಹು ಕುತೂಹಲ ಪ್ರಚೋದಕವಾದ ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತು ಏನೂಹೇಳಿಲ್ಲ. "ಜೀನ್" ಎಂದು ಸುಮ್ಮನೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆಯೇ ವಿನಾ ಮತ್ತೇನೂ ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಿಲ್ಲ. "ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್" "ಕಾರ್ಯಬಿಂದು" "ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್" ಎಂಜೈಮ್ ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು"—ಇವುಗಳ ವಿವರಣೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ, ಸುಸಂಬದ್ಧ ವಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಎಂಜೈಮಿನ ಸ್ವರೂಪದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಎಷ್ಟೋ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದ್ದರೂ ಇಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಬರೆದಿರುವುದು ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪ. ಕೊನೆಯ ವಿಭಾಗ ವಾದ "ವಿಶೇಷ ಪಾತ್ರ"ದಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಅಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳೇ ಇವೆ.

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳಿವೆ. "ಜೈಮೇಸು" ಒಂದೇ ಎಂಜೈಮು ಎಂದು 7ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿಹೇಳಿದೆ. ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಹಿಂದೆ ಇದು ಒಂದೇ ಎಂಜೈಮೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈಗ ಇದು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಫರ್ಮೆಂಟೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ 13 ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಮೂಹವೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಈಗ ಈ ಪದವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. 21ನೆ ಪುಟದ ಎಂಜೈಮ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಸರಿಯಿಲ್ಲ* :

ಗ್ಲೂಕೋಸು + ಫಾಸ್ಫೇಟು* ⇌ ಗ್ಲೂಕೋಸು – 6 – ಫಾಸ್ಫೇಟ್

ಗ್ಲೂ – 1 – ಫಾ ⇌ ಗ್ಲೈಕೊಜೆನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್*

ಇವೆರಡು ಹಂತಗಳೂ ತಪ್ಪು. 40ನೆ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವ "ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಂಶವಿರದ ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು" ಇದುವರೆಗೆ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿಲ್ಲ. ಜೈಮೊಜೆನ್‌ಗಳ ವಿವರಣೆಯೂ ತಪ್ಪು. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವುದೆಲ್ಲಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೇಖಕರು ಅರಿತಿ ದ್ದಾರೆಯೇ?

ಲೇಖಕರು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಎಂಜೈಮ್ ವರ್ಗೀಕರಣ (ಪುಟ 11-17) ವಿಚಿತ್ರ ವಾಗಿದೆ. 1961ರಿಂದ ಎಂಜೈಮುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆಯೆಂಬುದು ಲೇಖಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಾರದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಓದುಗರಿಗೆ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳು ವಂತಿಲ್ಲ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಪ್ರಶಂಸನೀಯವೇ.

ಆದರೆ ಬರೆಯುವ ಮೊದಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬರೆಯುವುದು ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗ. ಲೇಖಕರ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯತ್ನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿ ಎಂಬುದು ನನ್ನ ಹಾರೈಕೆ.

ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್

ಗೋಧಿ : (ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–156); ಲೇಖಕರು : ಜಿ. ವಿ. ಬಿ. ನಾಯ್ಡು ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1968 ; ಬೆಲೆ : ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ, 25 ಪೈಸೆ ; ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ, 37 ಪೈಸೆ.

ಗೋಧಿಯ ವಿಷಯವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಸ್ತೃತವಿದ್ದರೂ ಲೇಖಕರು "ಗೋಧಿ" ಎಂಬ ಶಿರೋನಾಮೆಯ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೈತನಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ವಿದಿತಪಡಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿರುವುದು ತುಂಬಾ ಗಮನಾರ್ಹ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ "ಬೊಂಬಾಯಿ ರಾಜ್ಯ"ದ ಬದಲಾಗಿ "ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ"ವೆಂದೂ, "ಸೌರಾಷ್ಟ್ರ"ದ ಬದಲಾಗಿ "ಗುಜರಾಥ"ವೆಂದೂ ಇರಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯ (Table) ಅಂಕೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಆಧಾರಸಹಿತವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಅಭಿನಂದನೀಯ. ಭಾರತದ ವಿವಿಧ ರಾಜ್ಯಗಳ ಬೆಳೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಮಾಹಿತಿಯೊಡನೆ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ವಿವಿಧ ಜಿಲ್ಲೆಗಳ ಬಗೆಗೂ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಓದುಗರಿಗೆ ತುಂಬಾ ನೆರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. "ಜಾತಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆ" ಎಂಬ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೋಧಿಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ದೊರಕಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. "ಭೂಗುಣ" ಎಂಬ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯ ಗೋಧಿ ಬೆಳೆಯುವ ತುಂಗಭದ್ರ ನೀರಾವರಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಾದ ಬಳ್ಳಾರಿ, ರಾಯಚೂರು ಜಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನೇ ಮರೆತುಬಿಟ್ಟಿರುವುದು ಒಂದು ವಿಕ್ಷೇಪಲೋಪ (ಪು. 24–25). ಲೇಖಕರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಕನ್ನಡ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಶ್ರಮವಹಿಸಿದ್ದು ಗಮನಾರ್ಹವಾದರೂ ಹಲವೊಂದು ಶಬ್ದಗಳು ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಇತರ ಗ್ರಾಮೀಣ ರೈತರಿಗೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಗೋಧಿಗಿಡದ ಬದಲಾಗಿ ಗೋಧಿ ಹುಲ್ಲು ಎಂಬುದು ವಿಹಿತ (ಪು. 32) ; ಬೆಳೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಬೆಳೆಕಾಲ್ಗೈ ಅಥವಾ ಬೆಳೆಗೈತ (ಪು. 65) ; ಗೆಣ್ಣು ಶಬ್ದದ ಬದಲಾಗಿ ಗಳಲು (ಪು. 27) ; ಕಣೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಶೆರಗು ; ಉತ್ತಮ ಮೇವಿನ ಹುಲ್ಲು ಎಂಬುದರ ಬದಲಾಗಿ ಉತ್ತಮ ಹೊಟ್ಟು ಕೊಡಬಲ್ಲ ಗೋಧಿ ; ಗೋಧಿಯ ಮುಳ್ಳು ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಊಬು ; ಬೆಳಸು ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಬೆಳೆ ಎಂಬ ಶಬ್ದಗಳ ಬಳಕೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಬಹುದಿತ್ತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇಳುವರಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಅಂಕಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಡದೇ ಕೇವಲ ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಪದ್ಧತಿಯೊಂದರಲ್ಲೇ ಕೊಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

"ಬೆಳಸು ವಿಧಾನ" ಎಂಬ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೊಬ್ಬರದ ಸಿಫಾರಸು ಈಗಿನ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಒಳಿತಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಉದಾ: ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಬೆಳೆಯಲಾಗುವ ಗೋಧಿಗೆ ಕೇವಲ 100 ಕೆ.ಜಿ. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್, 62 ಕೆ.ಜಿ. ಸುಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ. ಇದರ ಎರಡರಷ್ಟು ಕೊಡುವದು ಯೋಗ್ಯ. ಅದರಂತೆ 6″ ಇಲ್ಲವೆ 9″ಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಗೋಧಿ ಬಿತ್ತುವದರಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಇಳುವರಿ ಕೊಟ್ಟುದುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಕಾರಣ ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಸಿಫಾರಸು ಸದ್ಯದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ರೈತರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತುತ್ತಿತ್ತು. ಇಲ್ಲಿಯ ವಿಷಯುಗಳು ತುಂಬಾ ಹಳೆಯವಾಗಿವೆ.

ಬಿತ್ತುವ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಹೊಸದಾಗಿ ರಚಿಸಲಾದ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಬಿತ್ತುವ ಕೂರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಅವುಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರಂತೆ "ಕಟಾವು ಮತ್ತು ಒಕ್ಕಣೆ" ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೋಧಿ ತುಳಿಸುವ ಯಂತ್ರದ (Olphad wheat thresher) ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದಿಲ್ಲ. ಗೋಧಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಶ್ರಮ ಮತ್ತು ವೇಳೆ ಉಳಿಸುವ ಸಾಧನ ಸಲಕರಣೆಗಳ ವಿವರಣೆ ತುಂಬಾ ಅಗತ್ಯ.

ಸಸ್ಯಸಂರಕ್ಷಣೆ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೀಟ ಹಾಗೂ ರೋಗ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಆಯಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ರೈತರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೆರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಕೇವಲ ಒಂದು ಎಕರೆ ಬೆಳೆಯಿಂದ ರೈತ ನೀರಾವರಿ ಹಾಗೂ ಖುಷ್ಕಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಖರ್ಚನ್ನು ತೆಗೆದು ಎಷ್ಟು ಲಾಭ ಪಡೆಯಬಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದರೆ ರೈತನು ತಾನು ಬೆಳೆಯುವ ಇತರ ಬೆಳೆಗಳ ಲಾಭದೊಂದಿಗೆ ತುಲನೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯ ಉಪಯೋಗ ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ರೈತರಿಗಾದ ಕಾರಣ, ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ಗೋಧಿ ಸಾಗುವಳಿಯ ಬಗೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಡುವದು ಸಮಂಜಸ. ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆ ಕೇವಲ 82 ಪುಟಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗದೆ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಲಾದ ಆವಶ್ಯಕ ಮಾಹಿತಿಗಳ ನ್ನೊಳಗೊಂಡು ವಿಸ್ತೃತಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ರೈತರಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೂ ಈ ಹೊತ್ತಗೆ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೆಟ್ಟಲು ಆಗಿದೆ ಅಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿ ಏನಲ್ಲ. ದೇಶವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯ ಗೋಧಿ ಬೆಳೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ರೈತನಿಗೆ ಅನುಕೂಲ ವಾಗಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯು ಓದುಗರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಬೀರುವದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ.

ಎಸ್. ಎ. ಹೊಸಮನಿ

ಪ್ರಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ; ಭಾಗಗಳು 1 ಮತ್ತು 2; ಲೇಖಕರು: ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಮಿತಿ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1968; ಪುಟಗಳು: ಭಾಗ 1ರಲ್ಲಿ—ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಿರೂಪಣೆ 209 + ಕನ್ನಡ ನಿರೂಪಣೆ 209; ಭಾಗ 2ರಲ್ಲಿ—ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಿರೂಪಣೆ 212 + ಕನ್ನಡ ನಿರೂಪಣೆ 212; ಬೆಲೆ: ಭಾಗ 1ಕ್ಕೆ ರೂ. 4-00; ಭಾಗ 2ಕ್ಕೆ ರೂ. 4-50.

ಗಣಿತ ಮುಂತಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳ ಬೋಧಕರು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ನವ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದಿರುವುದು ಸರ್ವವಿದಿತ. ಈ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಾವೂ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳದೆ ಹೋದಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಭವಿಷ್ಯ ಎಂದಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ದಾರುಣಮಯವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಎಂತಲೇ ಭಾರತೀಯ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳು ಎಂದೋ ಹಳಸಲಾಗಿರುವ ಕೆಲ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಅಂಧವಾಗಿ ಅನುಕರಿಸದೆ ಇಂದು ಸಲುವಳಿಗೆ ಬಂದಿರುವ—ಹಾಗೂ ಬರುತ್ತಿರುವ—ಹೊಸ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. "ಹೊಸ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ"ಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಮೇಲಿನ ಕೃತಿಯ ಉದ್ದೇಶಿತ ಗುರಿಯೇನೋ ಇಂತಹ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಗಳೆಡೆಗೆ ಕಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬೇಕೆಂದೇ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿರುವುವೆಂಬ ತಮ್ಮ ಬೃಹದ್ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಕೃತಿಯ ಪ್ರಕಾಶಕರು ನಿಸ್ಸಹಾಯಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಹೊರಿಸುವ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ.

ಈ ಪ್ರಕಟನೆಯ ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಸೇರಿ ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಧ್ಯಾಯಗಳ ಪೈಕಿ ಹದಿನೇಳರಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾದ ಮಾಮೂಲು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಎಂದಿನ ಹಳೆಯ ಜಾಡಿನ ಶೈಲಿಯಲ್ಲೇ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ನಿರ್ಧಾರಕಗಳು ಮತ್ತು ಸರಳ ಸಮೀಕರಣಗಳು' ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದೇ ಹೀಗೆ: "ಎರಡನೆಯ ದರ್ಜೆಯ ನಿರ್ಧಾರಕವನ್ನು (determinant) ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ....ನಿರ್ಧಾರಕದ ಬೆಲೆ $ad-bc$ ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದೆ." $ad-bc$ ಎಂದು ಒಂದೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದಾದ್ದನ್ನು $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ ಎಂದು ಸಂಕೀರ್ಣಗೊಳಿಸಿಡುವ ಅಗತ್ಯವಾದರೂ ಏನೆಂದು ಅಚ್ಚರಿ ಪಡುತ್ತಾನೆ, ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ! ಶ್ರಾದ್ಧಾದಿ ಕರ್ಮಗಳ ಮಂತ್ರಗಳಿಗೂ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಭೇದವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇಂತಹ "ಬೋಧನ ಕ್ರಮ" ಅವನಿಗೆ ಖಂಡಿತ ನೆರವಾಗದು.

ಪ್ರಕಟನೆಯ ಇನ್ನು ಮೂರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಆಚೀಚೆ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಈ ಹಿಂದೆ ತುಸು ಹೊರತಾಗಿದ್ದ ಕೆಲ ವಿಚಾರಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪ

ವಿದೆ. ಆದರೆ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇವಕ್ಕೂ ಉಳಿದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸುವ್ಯಕ್ತ
ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಕಂಡುಬಾರದಿರುವುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ.
ಈ ಮೂರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳ ಪೈಕಿ ‘ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳು’
ಎಂಬುದೊಂದಂತೂ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಕುರಿತ ಇತರ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ
ವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹಲವಾರು ಆಂತರಿಕ ದೋಷಗಳಿಂದ ವಿಕೃತವೂ
ಆಗಿದೆ. ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಇದರ ಲೇಖಕರೇನೋ “ವಿಷಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯ
ವೆನಿಸುವಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕೃತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು (postulates) ಆರಿಸಿಕೊಂಡು
ವಿಷಯವನ್ನು ಈ ಭಾವನೆಗಳ ಮೇಲೆ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ರಚಿಸಲಾಗುವುದು”
ಎಂದು ಆಶ್ವಾಸನೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ—ಪುಸ್ತಕದ ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಇದೇ
ಅಧ್ಯಾಯದ ತಾರ್ಕಿಕ ಅಗ್ಗಳಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಉಲ್ಲೇಖವುಂಟು! ಆದರೆ ಈ
ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ತರ್ಕ ಏನಾದರೂ ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯುವು
ದಾದರೆ ಅದರ ಅಭಾವದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಎಂದು ಹೇಳದೆ ವಿಧಿಯಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,
ಒಂದೆಡೆ “ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ವಾಸ್ತವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ
ಗಣಕ್ಕೂ(set of all real numbers) ಒಂದು—ಒಂದು ಸಹಗಾಮಿತ್ವ(one-to-
one correspondence) ಇದೆ” ಎಂಬ ಸ್ವೀಕೃತ ಭಾವನೆಯಿಂದ “A ಮತ್ತು B
ಗಳು a ಮತ್ತು b ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಾಗಿರಲಿ;
$a<b$ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ರೇಖಾಖಂಡ ABಯ ಉದ್ದ $(b-a)$ ಆಗಿರುವುದು” ಎಂಬ
ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ (?) ಬರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವಂತಿದೆ. ಈ ತೀರ್ಮಾನ ತಾರ್ಕಿಕ
ವಾಗಿ ಅಸಾಧುವಾದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನೂ ಸ್ವೀಕೃತ ಭಾವನೆಯ ಅಂಗವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳ
ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ತದ್ವಿಲೋಮವಾಗಿ “ಮೂರು ಬಿಂದುಗಳು ಏಕರೇಖಸ್ಥ
(collinear) ವಾಗಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಳಿದೆರಡರ ನಡುವೆ ಇರುವುದು”
ಎಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಸ್ವೀಕೃತ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಸಾಧಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ
ಅದನ್ನು “ಸ್ವೀಕೃತಭಾವನೆ 3” ಎಂಬುದಾಗಿ ನಮೂದಿಸಿರುವುದು “ವಿಷಯದ
ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವೆನಿಸುಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕೃತಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ”
ಆಶ್ವಾಸನೆಗೆ ಭಂಗ ತಂದಿದೆ. ಮತ್ತೆ ಕೋನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ “ಪ್ರತಿಯೊಂದು
ಕೋನಕ್ಕೂ ಸಹಗಾಮಿ (corresponding) ಯಾಗಿ 0 ಮತ್ತು 180 ಇವುಗಳ
ನಡುವಿನ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಇದೆ....” ಎಂಬ ಸ್ವೀಕೃತಭಾವನೆಯಿಂದ $\overrightarrow{AC}$ ಕಿರಣವು
$\overrightarrow{AB}$ ಮತ್ತು $\overrightarrow{AD}$ ಕಿರಣಗಳ ನಡುವೆ ಇದ್ದಾಗ $\angle BAD+\angle CAD=\angle BAC$
ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನೂ ಸ್ವೀಕೃತ
ಭಾವನೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ತರ್ಕಕ್ಕೆ ತಲೆಮರೆಸಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿ
ಅವತರಿಸುವ ಇಂತಹ ಹಲವಾರು ವಿಚಾರಗಳು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲುಂಟು. ಇದೇ

ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ " $\angle BAC = 180°$ ಆದರೆ AB, AC ಗಳು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿವೆ ಎನ್ನು ತ್ತೇವೆ" ಎಂಬ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು.

ಬಹುಶಃ ಈ 'ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳು' ಇ. ಇ. ಮಾಯ್* ಮುಂತಾದವರು ಬರೆದಿರುವ ಗೌರವಾರ್ಹ ಗ್ರಂಥಗಳ ಕೆಲ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನುಕರಣೆಯ ಅಪೂರ್ಣತೆ ಯಿಂದಾಗಿ ಅದೊಂದು ಅನುದ್ದೇಶಿತ ಅಣಕವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿರುವುದು ಈ ಪ್ರಯತ್ನದ ಮುಖ್ಯ ಅಪಾಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ತರ್ಕಸರಣಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ತರಬಹು ದಾದ ಮಾನಸಿಕ ಬಳಲಿಕೆಗಿಂತ ವಾಕ್ಯಗಳ ಸ್ವೇಚ್ಛಾಲಹರಿಯನ್ನು ಓದಿ ನುಂಗುವ ಯಾತನೆ ಹೆಚ್ಚು ಹಾನಿಕರ. ನಿಜಕ್ಕೂ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಡಗಿರುವ ತರ್ಕವಿಚಾರಗಳು ಪ್ರಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಗೆ ಎಟುಕವೆಂದೆನಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನೇ ಅಮೂಲಾಗ್ರ ವಾಗಿ ಕೈಬಿಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪುಣ್ಯಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಿತ್ತು.

ಈ ಪ್ರಕಟನೆಯ ಬಹಳಷ್ಟು ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಹಳೆಯ ಜಾಡಿಗೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲೂ ಸಹ ಅಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ಇಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ಓದುಗರ ಕಣ್ಣುಹುಬ್ಬು ಮೇಲೇರಬೇಕಾಗಿ ಬರುವುದು ವಿಷಾದನೀಯ. $x \pm \sqrt{y}$ ಮಾದರಿ ದ್ವಿಪದಿಕರಣಿಯ ವರ್ಗಮೂಲವು (square root) "ಯಾವಾಗಲೂ" $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂಬ (ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಅವಕಾಶನೀಡುವ) ಹೇಳಿಕೆ ಇದಕ್ಕೊಂದು ನಿದರ್ಶನ.

ವಿಷಯವನ್ನು ಎಡಭಾಗದ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೂ ಬಲ ಭಾಗದ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲೂ ನಿರೂಪಿಸಿರುವುದು ಈ ಪ್ರಕಟನೆಯ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ಇಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ "ಕಾಲ್ ಆ್ಯಸ್...." ಎಂಬಂತಹ ಅಹಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ಅಚ್ಚಾಗುವ ಮುನ್ನ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ್ದರೆ ಚನ್ನಾಗಿತ್ತು.

ಎಸ್. ಅರ್. ಮಾಧೂರಾವ್

*ಇ. ಇ. ಮಾಯ್, 'ಎಲಿಮೆಂಟರಿ ಜ್ಯಾಮಿಟ್ರಿ ಫ್ರಮ್ ಅನ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್ಡ್ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್‌ಪಾಯಿಂಟ್' (ಅಡಿಸನ್-ವೆಸ್ಲಿ, 1963)

ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ

ಪತ್ರ

ಶ್ರೀ ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಅವರ ' ಗಣಿತವಿಹಾರ—ಅಂಕಗಳ ಕತೆ ' ವಿದ್ವತ್ತ್ತಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೂ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿಯೂ ಇದೆ. ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ' ಕಟಪಯಾದಿಕ್ರಮ 'ವನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

' ಈ ಪದ್ಧತಿಯು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ' ಎಂದು ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳಿಗೆ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ, ಅವರ ಅದೃಷ್ಟಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಆ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆ ಪ್ರಕಾರ ಪದ್ಮನಾಭ—೪೦೫೧, ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ—೬೫೫೧ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತ ' ಆನಂದಪ್ಪ 'ಇದ್ದಾನೆ. ಬೇರೆ ಕೆಲ ಹೆಸರುಗಳು ಈರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ; ಉಮಾಪತಿ, ಈಶ್ವರಪ್ಪ, ಇತ್ಯಾದಿ; ಸ್ವರಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಹೆಸರುಗಳು. ಆಗ ಯಾವ ರೀತಿ ಸ್ವರಗಳಿಗೆ (ಸ್ವರಾಕ್ಷರ) ಅಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ದಯವಿಟ್ಟು ತಿಳಿಸುವುದು. ಜೊತೆಗೆ ಈ ರೀತಿ ಅದೃಷ್ಟಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಕ್ರಮ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಇತ್ತೆ ? ಅಥವಾ ಈಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೆ ?

ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ' ಳ ' ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಂಕೆಯಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರದಿರಬಹುದು. ಈಗ ' ಳ ' ಕಾರವನ್ನು ' 9 ' ನ್ನಾಗಿ ಎಣಿಸದೆ ' ಲ ' ಕಾರದ ಬದಲೆಂದು ' 3 ' ಆಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದಲ್ಲವೇ ? 3, 9 ಈ ಅಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸೂಕ್ತ ತಿಳಿಸುವುದು.

ಮುಂದೆಯೂ ' ಗಣಿತವಿಹಾರ 'ದ ಲೇಖನಗಳು ಬರಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

' ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ 'ವು ನಿರೀಕ್ಷೆಗಿಂತಲೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಸಂತೋಷದ ವಿಷಯ. ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಹೊರಬರುವಂತಾಗಲಿ ಎಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಎಚ್. ಎಸ್. ಜಯಸ್ವಾಮಿ,
ಹುಣಸಮಾರನ ಹಳ್ಳಿ, ಬೆಂಗಳೂರು ಜಿಲ್ಲೆ.

ಉತ್ತರ

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಪುಟ 1, ಸಂಚಿಕೆ 4ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ " ಅಂಕಗಳ

ಕತೆಗಳು" ಎಂಬ ಲೇಖನದ ಬಗ್ಗೆ ತಾವು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿರುವ ಮೆಚ್ಚಿನ ಮಾತುಗಳಿಗಾಗಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಕಟಪಯಾದಿಕ್ರಮವನ್ನು ಪದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೆಸರೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ವಿನೋದವಾಗಿ 'ಅದೃಷ್ಟಸಂಖ್ಯೆ'ಯೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ, ಅಷ್ಟೇ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಇನ್ನು ಸ್ವರಗಳಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುವ ಹೆಸರುಗಳು : ಕಟಪಯಾದಿಕ್ರಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಶ್ಲೋಕವನ್ನು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಉದ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. "ನಞಾವಚಶ್ಚ ಶೂನ್ಯಾನಿ" ಎಂದು ಆರಂಭವಾಗುವ ಈ ಶ್ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಅಚ್ ಎಂದರೆ ಸ್ವರ. ನ, ಞ ಮತ್ತು ಸ್ವರಗಳು ಶೂನ್ಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುವು. ಆದುದರಿಂದ,

ಆ ನಂ ದ ಪ್ಪ	ಉ ಮಾ ಪ ತಿ	ಈ ಶ್ವ ರ ಪ್ಪ
0 0 8 1	0 5 1 6	0 4 2 1

ಹೆಸರುಗಳು 1800, 6150, 1240—ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಂಸ್ಕೃತ ವ್ಯಾಕರಣದಲ್ಲಿ ಅ ಇ ವು ಣ್ ಮುಂತಾದ ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ 'ಳ' ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಂಸ್ಕೃತದಲ್ಲಿ ಲ ಮತ್ತು ಳ ಇವುಗಳಿಗೆ ಭೇದವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಲ ಮತ್ತು ಳ ಎರಡೂ '3' ನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುವುವು.

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ.

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಪ್ರಿಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ಲೇಖಕರು: ಬಿ. ವಿ. ನಾರಾಯಣ ರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ, 1968; ಪುಟ: 391; ಬೆಲೆ: ರೂ. 4–00

ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜಡವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳು; ಲೇಖಕರು: ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ, 1968; ಪುಟ: 224; ಬೆಲೆ: ರೂ 3–30

General Science (For I Degree Class); ಪ್ರಕಾಶಕರು; Bangalore University Publication Division, 1968; ಪುಟ: 32; ಬೆಲೆ: 50 ಪೈಸೆ

General Science (For II Degree Class); ಪ್ರಕಾಶಕರು: Bangalore University Publication Division, 1969; ಪುಟ: 72; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1–30

ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು; ಲೇಖಕರು: ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹಮೂರ್ತಿ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಸಮಾಜ ಪುಸ್ತಕಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1969; ಪುಟ: 249; ಬೆಲೆ: ರೂ. 4–00 (ಗಟ್ಟಿ ಬೈಂಡ ರೂ. 5–00)

ಗೆಲಿಲಿಯೊ; ಲೇಖಕರು: ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣ ರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಸುರುಚಿ ಪ್ರಕಾಶನ, ಸರಸ್ವತೀಪುರಂ, ಮೈಸೂರು–5, 1968; ಪುಟ: 40; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1–00

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ, ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 70; ಲೇಖಕರು: ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರು ಮಠ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ಮಾರ್ಚ್ 1968; ಪುಟ: 76; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಕ್ಷಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 88; ಲೇಖಕರು: ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ಸಪ್ಟಂಬರ 1969; ಪುಟ: 60; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

ಹೊಟ್ಟೆಯ ಹುಣ್ಣು, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 79; ಲೇಖಕರು: ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1968; ಪುಟ: 54; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 157; ಲೇಖಕರು: ಕೆ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1968; ಪುಟ: 59; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: 25 ಪೈಸೆ, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: 37 ಪೈಸೆ.

ಕಾರೋಲಸ್ ಲಿನೆಯಸ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 159; ಲೇಖಕರು: ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1968; ಪುಟ: 49; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: 25 ಪೈಸೆ, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: 37 ಪೈಸೆ.

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೨. ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೩. ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು ; ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೪. ಎನ್. ನಾಗರಾಜ ; ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ 'ಹಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ತರ್ಕಾರಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

೫. ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಮತ್ತು ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೬. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್, ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್–ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟು ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಸಂಪಾದಕರು.

೭. ಬಿ. ಎಸ್. ಮಯೂರ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಮಹಾರಾಣಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕಿ.

೮. ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ ; ಮೈಸೂರಿನ ಜಯಚಾಮರಾಜೇಂದ್ರ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್.

೯. ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ; ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ; ಜೀವರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೧೦. ಎಸ್. ಎ. ಹೊಸಮನಿ ; ಬಳ್ಳಾರಿ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಹಗರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೃಷಿಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಫಾರ್ಮ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್.

೧೧. ಎಸ್. ಆರ್. ಮಾಧುರಾವ್ ; ಮೈಸೂರಿನ ಜೆ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಕಾಲೇಜಿನ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

WO 7436—MUPM—2,000+25—1-8-70

Reg. No. R. N. 17176/69

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೧ ಸಂಚಿಕೆ ೧

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೦

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. ‘ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ’ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೩. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೪. ಅಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯಲಿಚ್ಛಿಸುವವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂಚೆ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೬** ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.



ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್
(1731–1810)

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೨

೬

ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೦

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Volume 2, Number 2, April 1970.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. B. N. Bole Gowda

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಡಾ. ಬನ್ನೂರು ನಂ. ಬೋಳೇಗೌಡ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೆಪ್ಯೂಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್

ಬಾಳಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಬಂದ ವಿಘ್ನಗಳೊಡನೆ ಹೋರಾಡಿ ಬಸವಳಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಬಹುಮಂದಿ. ಹೀಗಿರುವಲ್ಲಿ ಐಶ್ವರ್ಯ, ಸಂಪತ್ತುಗಳು ಒಡ್ಡಿದ ಆಮಿಷಗಳಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗದೆ, ಅವನ್ನು ಮೆಟ್ಟಿ ನಡೆದ ಮಹಾನುಭಾವ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್. ಶ್ರೀಮಂತ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಅವನಿಗೆ ಕೀರ್ತಿ ಗೌರವಗಳನ್ನು ಬೆನ್ನಟ್ಟಿ ಹೋಗುವ ಅಗತ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಭೋಗಜೀವನ ಕೈ ಬೀಸಿ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ನಮ್ರ ಸತ್ಯಶೋಧಕನಂತೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗಾಗಿ ಹಾತೊರೆಯದೆ, ಗುರಿಯತ್ತ ನಡೆದುದು ಅವನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರು ಹಂಬಲಿಸುವ ಸುಖವನ್ನು ಸಂತೋಷದಿಂದ ತ್ಯಾಗ ಮಾಡಿದವನು ಅವನು. ಅವನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಕರ್ಷಣೆ ಅಷ್ಟಿತ್ತು. ಅದು ಹೊರಗೆಡವಿದುದೆಲ್ಲಾ ಅವನಿಗೆ ಉದಾತ್ತವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಕೌತುಕ ಮಯವಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಭೂಮಿಯ ತೂಕ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದುದು, ನೀರಿನ ಅಂಗವಸ್ತುವಾದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದುದು, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಆಕಾಶಯಾನಕ್ಕೆ ನೆರವಾದುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಧನೆಗಳೇನಲ್ಲ. ಅಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ತತ್ವಗಳಿಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿದ್ದ ಈ ಶೋಧಗಳಿಗೆ ಬೆಂಬಲವಾಗಿ ಅವನು ಮಂಡಿಸಿದ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಸಾಹಿತ್ಯಗಳು ಮತ್ತೂ ನವೀನವಾಗಿದ್ದವು. ಅವನ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಖಚಿತತೆ ಮತ್ತು ವಿವೇಚನೆ ಸಾಕಾರವಾಗಿವೆ. ಕಾಲ ಸಂದಿದ್ದರೂ ಬರಹದ ಔನ್ನತ್ಯ ಕುಗ್ಗಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತರಿಗೆ ಹೊಗಳಿಕೆಯ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅವರ ಜೀವನ, ಧ್ಯೇಯ, ಸಾಧನೆಗಳು ಇತರರಿಗೆ ದಾರಿದೀಪವಾಗಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಚಿಂತನ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಗಣ್ಯಸದಸ್ಯನೂ ಫ್ರೆಂಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ವಿದೇಶೀ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಜನನವಾದದ್ದು 1731ನೆಯ ಇಸವಿ, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 10ನೆಯ ದಿನಾಂಕ, ಇಟಲಿಯ ನೈಸ್ ನಗರದಲ್ಲಿ. ಹೆನ್ರಿಯ ತಂದೆಯೂ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದ; ಅಲ್ಲದೆ ಆತ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಮ್ಯೂಸಿಯಂನ ಆಡಳಿತಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವಾದರೂ ಪದವಿ ಗಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಮನೆತನಕ್ಕೆ ವಿಲಿಯಂ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಅನುಯಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು ಮೂಲಪುರುಷನೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಶತಕಗಳ ಕಾಲ ಪಿಯರೇಜ್ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾಗಿದ್ದ ಈ ಮನೆತನ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಹೆಸರಾಗಿತ್ತು. 1694ರಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ವಿಲಿಯಂ ದೊರೆಯು ಈ ಕುಟುಂಬದ ಯಜಮಾನನಿಗೆ 'ಡ್ಯೂಕ್ ಆಫ್ ಡೆವನ್‌ಷೈರ್' ಎಂಬ ಬಿರುದನ್ನಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನಿಸಿದನೆಂಬ ಪ್ರತೀತಿಯಿದೆ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತರಾದವರಲ್ಲಿ, ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬದವರೇ ಹೆಚ್ಚು ಮಂದಿ ಆಗಿರುವುದು ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಸಂಗತಿ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಜೀವನ ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ. ಅವನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಒಲವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲುವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ತಂದೆಯ ಮೇಲ್ಪಂಕ್ತಿಯೂ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ತಂದೆ ಲಾರ್ಡ್ ಚಾರಲ್ಸನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಗೀಳಿತ್ತು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಅವನು ನಡೆಸಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದ ತರುಣ ಹೆನ್ರಿಯ ಅಭ್ಯಾಸ ಅವನ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪುರಾವೆಯಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಅವನು ಪದಾರ್ಪಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಕ್ರಮವರಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದವನಂತೆ ತೋರಿಬಂದನು. ಅವನ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರವೇಶ ಬರಲಿರುವ ನವಶಕೆಯ ಚಿಹ್ನೆಯಂತಿತ್ತು.

ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ 1766ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಆಗಿನ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಎನಿಸಿದ್ದ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿತ್ತು. "ಗಾಳಿಯು ಮೂಲವಸ್ತುವಲ್ಲ, ಅದೊಂದು ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣ. ಚಾಕ್ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಅನಿಲ, ಸಸ್ಯಗಳು ಹುಳಿತಾಗ ಅಥವಾ ಕೊಳೆತಾಗ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಅನಿಲ, ಭಾವಿ, ಗಣಿ ಮತ್ತು ಗುಹೆಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ ಅನಿಲ—ಇವೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಬಂಧಿತ ವಾಯು' (fixed air) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು (ಈಗ ಅದರ ಹೆಸರು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್), ಅದರ ಸಾಪೇಕ್ಷಸಾಂದ್ರತೆ ವಾಯುವಿಗಿಂತ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ತಗ್ಗಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಂಧಿತ ವಾಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲೀನವಾದರೆ ಅಂತಹ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಖನಿಜೋದಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವಿರುವುದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ತೊಂಗಲುಗಳು (Stalagmites) ರೂಪಿತವಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಇಂಗಾಲ ದಹಿಸಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಆ ಇಂಧನ ಅಪಾಯಕಾರಿ" ಎಂಬುದಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಾದಿಸಿದ್ದ.

ಆಗಿನವರು 'ದಹ್ಯವಾಯು' (inflammable air) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಜಲಜನಕದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದ್ದುವು.

ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಈ ಅನಿಲದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಯಾರೂ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಸತು ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣವು ಸಲ್ಫೂರಿಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಲೀನವಾದಾಗ ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ,ಅದು ವಾಯುವಿಗಿಂತ ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಹಗುರ ಎಂದು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿದ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಮುಂದೆ ಚಾರಲ್ಸನು ವಾಯು ನೌಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ವಾಯುಯಾನವನ್ನು ಸುಲಲಿತವಾಗಿ ಮಾಡಿದನು. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಬಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಯುರಿಸಿ, ವಾಯುವನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿ, ಅದರ ನೆರವಿನಿಂದ ಯಾನಮಾಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಪ್ರಾಣಾಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ಅನಿಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮುಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದ್ದುವು. ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅವುಗಳ ಶೋಧನೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ‘ ಫ್ಲಾಜಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು ’ (ಇಂದಿನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಅಥವಾ ನೈಟ್ರೊಜನ್) ಮತ್ತು ‘ ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು ’ (ಇಂದಿನ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ಪ್ರಕೃತಿ ವ್ಯಾಪಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಭಾವದ ಅರಿವುಂಟಾಯಿತು. ಅದರಿಂದ ರಸಾಯನ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಭದ್ರ ತಳಹದಿ ದೊರೆಯಿತು.

ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಲೆವಾಸಿಯೆಗೆ, ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅದರ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿಸಲಿದ್ದ ತನ್ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಥಮ ಸುಳಿವು ಹತ್ತಿತು. ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತ ವಾಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಅಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆವಾಸಿಯೆ, ಲೋಹಗಳು ಸುಟ್ಟಾಗ ಬಂಧಿತ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುವೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದ. ಒಂದು ವರ್ಷದ ನಂತರ ಬೇಯನ್ನನು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಮರ್ಕ್ಯುರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದ. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಲೆವಾಸಿಯೆ ಅದು ಉಸಿರಾಡಲು ಯೋಗ್ಯವೆಂದು ತೀರ್ಪಿತ್ತ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಈ ಭಾಗವೇ ಉಸಿರಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಹಕಾರಿ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಲೆವಾಸಿಯೆ ಈಗ ತನ್ನ ಎರಡನೆಯ ತೀರ್ಮಾನ ಕೊಟ್ಟ. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ, ದಹನ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳ ಸುಡುವಿಕೆ (calcination) ಎಲ್ಲಾ ಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾದ ವಾಯುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಬಂಧಿತ ವಾಯು ಕೇವಲ ಇಂಗಾಲದ ದಹನದಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಈ ನಿರ್ಣಯದಿಂದ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ವ ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ಆದರೆ ಲೋಹಗಳು ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ದಹ್ಯವಾಯುವಿನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಯಾರೂ ಕೊಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಈ ಗೌರವ ಸಂಪಾದಿಸಿದನು.

ದಹ್ಯವಾಯು ಉರಿದಾಗ ಎಲ್ಲವೂ ಮಾಯವಾಗುವುದೆಂದು ಷೀಲೆ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಬಂಧಿತ ವಾಯುವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯುವಾಗಲೀ ಹಿಂದುಳಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲಿ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹಬೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹನಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾದುವು. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಮ್ಯಾಕರ್ ಅಚ್ಚರಿಗೊಂಡರೂ, ಮುಂದುವರಿದು ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ತನ್ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ದಹ್ಯವಾಯುವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು, ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ವಹಿಸಲಿರುವ ಮಹತ್ವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಸಾರುವಂತಾಯಿತು. ಅವನ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ಸ್ವಭಾವಸಿದ್ಧವಾದ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಯು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉರಿಸಿದಾಗ, ಜಲಜನಕವು ವಾಯುವಿನಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕಾಂಶವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಯಿತು. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನೀರಿನ ತೂಕ, ಮಾಯವಾದ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿತ್ತು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡಲು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಮೂರುವರ್ಷ ಹಿಡಿಯಿತು. 1784ನೆಯ ಇಸವಿ ಜನವರಿ 14ರಂದು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಮುಂದೆ ಈ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸಿದನು. ಕೌಂಟ್ ಮಾಂಗೆ ಸಹಾ ಇದೇ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ್ದು, ಲಿವಾಸಿಯೆ ಮತ್ತು ಡಿ ಲ್ಯಾಪ್ಲಾಸರಿಗೆ ಅದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದನೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿದೆ. "ಈ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಾದರೆ, ನೀರಿನ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಅದೇ ಅನಿಲಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕು" ಎಂಬುದು ಲ್ಯಾಪ್ಲಾಸನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ಭಾವನೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು.

ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಕೀರ್ತಿ ತಂದಿತು. ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಈ ಸಂಯುಕ್ತದ ಬಗ್ಗೆ ಆಗ ಅಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. ದಹ್ಯವಾಯುವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ತನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲವು ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗಿತ್ತು. ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ (ಅಂದಿನ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು)ದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ಉತ್ಪನ್ನವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಅವನು ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ (ನೈಟರ್ ಲವಣ) ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸ್ಫೋಟಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಅನಿಲವಸ್ತುಗಳು ಬಂಧಿತವಾಯು (ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) ಮತ್ತು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು (ಸಾರಜನಕ) ಆಗಿದ್ದುವು. ಇಂಗಾಲವು ಉರಿದಾಗ ಇಂಗಾಲದ

ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಬರುವುದರಿಂದ, ನೈಟರ್ ದಹನದಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಬಂದಿರ ಬೇಕೆಂದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ತರ್ಕಿಸಿದ. ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ. ಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಯು (ಆಕ್ಸಿಜನ್) ಮತ್ತು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು (ಸಾರಜನಕ)ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿಯಿಂದ ದಹಿಸಿ, ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು (ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್) ವನ್ನು ಪಡೆದ. ಇದು ಮತ್ತಷ್ಟು ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ, ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯುವಿನ ಮತ್ತು ವಾಯು ಮಂಡಲದ ಅಂಗಭಾಗಗಳು ಒಂದೇ; ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮಾತ್ರ ಎರಡರಲ್ಲೂ ಭಿನ್ನ ಎಂಬುದು ವಿದಿತವಾಯಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಹಜ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವುಂಟಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಇದು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರ್ಣಯುಗವೆನ್ನಬಹುದು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸರಣಿಯಂತೆ ಹೊರಬೀಳಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಶೋಧನೆ ಯನ್ನು ಬರ್ಥೆಲೋವಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ, ಅವನು ಅಮೋನಿಯಾವನ್ನು ಅದರ ಅಂಗ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತನಾದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು ವಾಯುಮಂಡಲ ವನ್ನೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೊರಟ.

ಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ವಾಯುವಿನ ಶೋಧಕನಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಯಾವುದೇ ಅನಿಲದ ಶ್ವಾಸಾರ್ಹತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನೂ ರೂಪಿಸಿದ್ದ. ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದಾಗ, ಅದು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ತೂಕ ಭಾಗವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ಇದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಉಪ ಕರಣಗಳು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ಬಳಸಿದವನು ಕಾವೆಂಡಿಷ್. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ವಾಯುವಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಯುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಯತವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ, ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಕ್ಕೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ವಾಸನಾ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ದುರ್ಗಂಧ ಹವೆಯನ್ನೂ ಮಾತ್ರ ನಾವು ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅನಿವಾರ್ಯ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ. ನಿರಾಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ತೋರುವ ಈ ತೀರ್ಮಾನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಉಪಶಾಖೆಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿ, ಅಪರಿಹಾರ್ಯವಾಗಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

ಯೂಡಿಯಾಮೀಟರ್ ನೆರವಿನಿಂದ, ಹಂಬೋಲ್ಟನು ಭೂಭಾಗದ ಪರಸ್ಪರ ಅತಿದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ತಂದ ವಾಯುವಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದ. ವಾಯುಮಂಡಲದ ತಳಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಇದು

ಎಷ್ಟು ವಾಸ್ತವವೋ ಅದರ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಸತ್ಯ ಎಂದು ಬಿಯೋ ಮತ್ತು ಗೇ ಲ್ಯೂಸಾಕರು ಬೆಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಏರಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದರು. ಈ ಧೀರ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನೇ ತೋರಿಸಿದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಅವನ ಮತ್ತೊಂದು ಶೋಧನೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸುವಂತಾಯಿತು.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ತಂದ "ಯಥಾರ್ಥ ವಾದ" ದಿಂದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಉಪಕರಿಸಿದನು ಎನ್ನಬಹುದು. ಅವನು ಮಾಡದೇ ಹೋದ, ಮುಂದೆ ಇತರರು ಮಾಡಿದ ಶೋಧಗಳಿಗೂ ಅವನು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಹೊರಗಟ್ಟಿದ್ದ ನಿರಂಕುಶಪದ್ಧತಿಗಳು ಮತ್ತು ಊಹಾಪೋಹಗಳೆಲ್ಲಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿಮಾತ್ರ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಮನೆಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಿ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ರಸವಾದದ ತಿಪ್ಪೆಯನ್ನು ತೊಳೆದು ಚೊಕ್ಕಟಗೊಳಿಸಿದವರು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಗ್‌ಮನ್. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ, ಫಲಿತವಸ್ತುಗಳ ನಿಖರಯಾದಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸದೆ, ಪ್ರಯೋಗಮಾಡುವ ಪದ್ಧತಿ ತರುವಾಯ ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವಾಯಿತು. ನೂತನ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಧಾನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಇದೇ ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೂ ಆಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನಮಗೆ ಎಟುಕದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹಸ್ತಗತವಾದಾಗ, ಇಂದು ನಮಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ತೋರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ತಿರಸ್ಕೃತವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಮಾತ್ರ ಚಿರಂಜೀವಿ.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಜಾಮಿತಿಯ ಜ್ಞಾನವಿತ್ತು. ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಷ್ಟೇ ಅವನ ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಗುಣಿಸಿದ ರೀತಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ಆದರಿಂದ ಅವನು ಭೂಮಿಯ ತೂಕವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಇದೊಂದು ಅದ್ಭುತ ಶೋಧನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮೂಲತಃ ಅದೊಂದು ಕೇವಲ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರದ ಸರಳ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಅದನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿದ್ದ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ತೂಗಲು ಆಧಾರ ಕೇಂದ್ರ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್ ತಿಳಿದಿದ್ದ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ಗೆ ಅದರ ಅಗತ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕೂಲಾಂಬ್ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಹೋಲುವಂತಹ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾದ ಮಿಚೆಲ್ ಆಗಲೇ ರೂಪಿಸಿದ್ದ. ಆರಡಿ ಉದ್ದದ ಲೀವರ್‌ನ

ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗೂ ತಲಾ ಒಂದೊಂದು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ನೇತುಹಾಕಿ, ಅದರ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿಗೆ ಒಂದು ದಾರ ಬಿಗಿದು ತೂಗುಹಾಕಲಾಯಿತು. ಲೀವರಿನ ಚಲನೆ ಸ್ತಗಿತಗೊಂಡನಂತರ ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ದೊಡ್ಡ ಸೀಸದ ಗೋಳವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಡಿನ ಹತ್ತಿರವೂ ಪಕ್ಕದಿಂದ ತರಲಾಯಿತು. ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಲೀವರ್‌ನಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಪ್ರೇರಿತವಾಯಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ದಾರ ತಿರುಚಿಕೊಂಡು, ಲೀವರು ತನ್ನ ಮೂಲಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮರಳುವ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಚಾಪಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ, ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಲೋಲಕದಲ್ಲಿ ಶೃಂಗ ಚಾಪ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವುದೋ ಹಾಗೆ ಈ ಚಲನೆಯೂ ಇದ್ದಿತು. ಈ ಆಂದೋಲನದ ಅವಧಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಲೋಲಕದ ಆಂದೋಲನದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಸೀಸದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು.

ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ, ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಪಕರಣ, ಸಿದ್ಧತೆ, ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮತ್ತು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕ್ರಮಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯವಾದೀತೇ ವಿನಾ ಅದರ ಪೂರ್ಣಪಾಠವಾಗಲಾರದು. ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ವಾಯುವಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಿಂಚಿತ್ತು ಏರುಪೇರಾದರೂ ಲೀವರಿನಲ್ಲಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಉಪಕರಣವಿಟ್ಟಿದ್ದ ಮರದ ಸಂಪುಟದ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಅಲ್ಪ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಅಲಕ್ಷಿಸುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಂಪನಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಕರಣವನ್ನು ತೀರಾ ಹತ್ತಿರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವುದೂ ನಿಷಿದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಉಪಕರಣದ ಉಪಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸಿದವನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್. ಮಿಚೆಲನು ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಲಭ್ಯವಾದ ಫಲಿತಾಂಶ ಅಚ್ಚರಿ ತರುವಂತಿತ್ತು. ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿಗಿಂತ 5.48 ರಷ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಸಮರ್ಥಿತವಾಯ್ತು. ಇದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದೂ, ಅದರ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಭಾರವೆಂದೂ ಸೂಚಿತವಾಯಿತು. ಶಿಲೆಗಳು ನೀರಿಗಿಂತ 3 ಅಥವಾ 4 ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ ಯಾವ ಪರಿಚಿತ ಶಿಲಾವಸ್ತುವೂ ನೀರಿಗಿಂತ 5ರಷ್ಟು ಭಾರವಾಗಿರುವುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಲೋಹಗಳು ಇವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಈ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವು ಭೂಮಿಯ ಆಂತರಿಕ ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ಆಗ ಯಾರು ಊಹಿಸಿದ್ದರು ?

ವಿದ್ಯುತ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು (Calculus)

ಬಳಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಸಹಾ ಒಬ್ಬನು. ಏಪಿನಸ್‌ಗಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದರೂ, ಏಪಿನಸ್ಸನ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಆ ಕೀರ್ತಿ ಸಲ್ಲದೆ ಹೋಯಿತು. ಮೂಲತಃ ಇಬ್ಬರೂ ಒಂದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರು. "ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಮತ್ತು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿವೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಅಥವಾ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರದ ಘನಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವು ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿದ್ದರೆ (ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ) ಅದರ ವಿದ್ಯುದಂಶವೆಲ್ಲಾ ವಸ್ತುವಿನ ಮೈಮೇಲೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು." ಎಂಬುದೇ ಇಬ್ಬರ ಅಭಿಮತವಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಕೂಲಾಂಬನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ "ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಅಥವಾ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಣ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ, ವಸ್ತುವಿನ ಆಕಾರ ಗೌಣ. ಅದರ ವಿದ್ಯುದಂಶವೆಲ್ಲಾ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗಿರುವುದು ನಿಜ" ಎಂದು ಪ್ರಮಾಣಿತವಾದುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಈಲ್‌ನ (eel) ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಆಘಾತವನ್ನು, ಲೈಡನ್ ಸೀಸೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಘಾತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು ಕೇಳಿಬಂದವು. ಏಕೆಂದರೆ ಈಲ್ ಕಿಡಿ ಕಾರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನೀಡಲು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಯತ್ನಿಸಿದ. ಕೃತಕ ಈಲನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಯೂಬಿಟ್ಟ. ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ಅದೇ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನುಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಅವನು ವಿಚಾರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಭಾಗ್ಯ ಮುಂದೆ ವೋಲ್ಟಾಗೆ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು. ಕೃತಕ ಈಲಿನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೇಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿತ್ತೋ ಅಷ್ಟೇ ಸರಾಗವಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೂಲಕವೂ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯಲು ಶಕ್ತವಾಗಿತ್ತು.

ಭೂ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಸತತವೂ ದಾಳಿಯಿಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇವು ಭೂಮಿಗೆ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದವನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್. ಹವಾಮಾನ ಮುನ್ಸೂಚಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ, ಶೈತ್ಯಮಿಶ್ರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಪ್ರಬಂಧವನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದ. ಕಾಲಗಣನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು, ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯರು ಸೌರಮಾನವನ್ನೂ ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ಹಿಂದೂಗಳು ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೂ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವೊಂದು ಅನಾನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ ದವನು

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್. ತನ್ನ ಜೀವನ ಸಂಧ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ.

ಇಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಮತ್ತು ಜಯಪ್ರದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜೀವನ ನಡೆಸಿದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದುದು ಸಹಜವೇ. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಶಿಸ್ತು ಸಂಯಮಗಳನ್ನು ಅವನ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಅವನು ಮಿತಭಾಷಿ. ಕಾಲವು ಅಮೂಲ್ಯವೆಂದು ಅರಿತಿದ್ದ ಅವನಿಗೆ ಹರಟೆಯೆಂದರೆ ಆಗದು. ಸೇವಕರಿಗೆ ತನ್ನ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಸಂಜ್ಞಾರೂಪದ ಭಾಷೆಯೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಅವನ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿಂದ ಇಂಗಿತಜ್ಞರಾದ ಸೇವಕರು ಅವನ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರಯಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸರಳಜೀವಿಯಾದುದರಿಂದ ಅವನ ಬೇಡಿಕೆಗಳೂ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು, ಈ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಭಾಷೆಯಿಂದ ತೊಂದರೆಯೇನೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ, ಅವನೊಬ್ಬ ಸಮಾಜ ದ್ವೇಷಿಯಾದ ಸಿನಿಕನೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ತಪ್ಪು. ಈ ಮೌನವ್ರತ ಅವನ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಯಾರಾದರೂ ಬಂದಾಗ ಅಥವಾ ತನಗೇ ಇನ್ನೊಬ್ಬರ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯ ಬಿದ್ದಾಗ, ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಸಂಭಾಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ, ಮನಃಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಎಲ್ಲಾ ಸಂದೇಹಗಳೂ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವವರೆಗೆ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿತ್ತು.

ಅವನ ತಂದೆಯಂತೆ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನೂ ತನ್ನ ತಂದೆಗೆ ಕಿರಿಯ ಮಗನಾಗಿದ್ದ. ಹೀಗಾಗಿ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತ ಸಂಪತ್ತು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಶ್ರೀಮಂತನಾಗಿ ಬಾಳುವುದು ವಿಧಿಯ ಬರೆಹವಾಗಿತ್ತು. ಭಾರತ ಯುದ್ಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ, ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ ಅವನ ಒಬ್ಬ ಬಂಧುವಿಗೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೀತಿ ಹುಟ್ಟಿ, ಆತನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನನ್ನು ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಆಸ್ತಿಗೂ ಏಕೈಕ ಭಾದ್ಯಸ್ತನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದುದು ಆಕಸ್ಮಿಕವೇ ಸರಿ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತನಗೊದಗಿದ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅವನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆಸ್ತಿಯ ವಹಿವಾಟು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಬ್ಯಾಂಕಿನವರಿಗೆ ಇದೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ಸುಮಾರು 2 ಮಿಲಿಯನ್ ಫ್ರಾಂಕುಗಳಷ್ಟು ಹಣ ಬಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲದ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಯೋಗ್ಯ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಲು ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅವನ ಬ್ಯಾಂಕರುಗಳಿಗೆ ಭಗೀರಥ ಯತ್ನವೇ ಆಯಿತು. ಕೊನೆಗೂ ಅವರ ವಾದ ಅವನಿಗೆ ಹಿಡಿಸಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವನು ಬಿಟ್ಟುಹೋದ ಸಂಪತ್ತಿನ ಮೊತ್ತ 30 ಮಿಲಿಯನ್ ಫ್ರಾಂಕುಗಳಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಷ್ಟು ಶ್ರೀಮಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಪರೂಪ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ತುಂಬಾ ಧಾರಾಳಿ. ಅವನದು ಕೊಡುಗೈ. ಪ್ರತಿಬಾ

ವಂತರೆಂದು ಕಂಡುಬಂದ ಹಲವಾರು ತರುಣರಿಗೆ ಅವನು ಮುಕ್ತಹಸ್ತದಿಂದ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ.

ಅವನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ, ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಸಜ್ಜಾದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರಗಳು ಅವನ ನೆನಪನ್ನು ಅಮರಗೊಳಿಸಿವೆ. ಸ್ಥಾಪಕನಾದ ತನ್ನ ಸಲುವಾಗಿ ಯಾವ ಹೆಚ್ಚು ಹಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಕಾಯ್ದಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯನಂತೆ ತಾನೂ ಗ್ರಂಥಾಲಯದ ಓದುಗರ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ರುಜುಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ಒಮ್ಮೆ ಆಗಂತುಕನೊಬ್ಬ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಡೆದುಹಾಕಿದನೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನು ಸಿಟ್ಟಿನಿಂದ ವರದಿಮಾಡಿದನಂತೆ. "ಯಂತ್ರೋಪಕರಣ ಎಷ್ಟೇ ಅಮೂಲ್ಯವಿರಬಹುದು, ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಹೀಗಾಗಿರಲೂ ಸಾಕು, ಒಡೆಯುವ ಭಯದಿಂದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದಿದ್ದರೆ ತರುಣರು ಕಲಿಯುವುದು ಹೇಗೆ? ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತರಿಸಿ" ಎಂದನಂತೆ. ಈ ನಿರ್ಲಿಪ್ತ ಭಾವನೆ ಎಷ್ಟು ಜನರಲ್ಲುಂಟು?

ಅವನ ಕ್ರಮವರಿತ ಜೀವನವೇ ಅವನ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘಾಯುಷ್ಯಗಳ ಗುಟ್ಟಾಗಿತ್ತು. 79ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನವರೆಗೂ ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಎಂದೂ ಬಳಲಿದವನಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಭಾಸಂಪನ್ನರಂತೆ ಈರ್ಷೆ ಮತ್ತು ಟೀಕೆಗಳಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಿ ನೊಂದವನಲ್ಲ. ತನ್ನ ದೇಶದವನೇ ಆದ ನ್ಯೂಟನ್ನನಂತೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿ ಕೀರ್ತಿಶೇಷನಾದವನು. ಯೂರೋಪಿನ ಸಾರಸ್ವತ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟಸ್ಥಾನ ಗಳಿಸಿ, ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಪ್ರೀತ್ಯಾದರಗಳಿಗೆ ಪಾತ್ರನಾಗಿ, ತಾನಿದ್ದ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಗೌರವಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಮುಕ್ತನಾದುದು ಅವನ ಹಿರಿಮೆ.

ವಿದ್ವಾಂಸನ ಜೀವನ ಹೇಗಿರಬೇಕು, ಅಂತಹ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ಅವನಿಗಾಗುವ ಆನಂದವೆಷ್ಟು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಬಾಳು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ.

ಎಸ್. ವಿಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮನರಂಜನೆ

ಕುಳಿತರೆ ಏಳುವುದೇ ಅಸಾಧ್ಯ

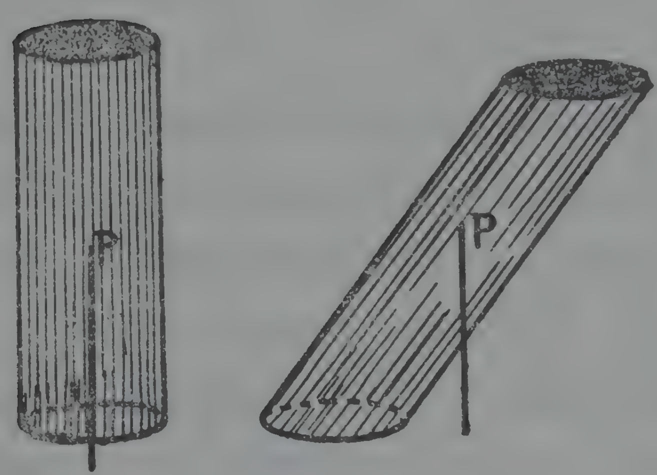
ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಯುಗದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಳಕೆ ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಅದು ಎಲ್ಲರ ಗಮನಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದೋ, ತಿಳಿಯದೆಯೋ ನಾವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳನೇಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅದು ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೈಕಲ್ ನಡೆಸುವುದು, ನಡೆಯುವುದು, ಓಡುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳೆಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿಯೇ ನಡೆಯುವುವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು.



ಈಗ ನೀವು ಕುರ್ಚಿಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದ್ದೀರೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ನೀವು ನಿಂತುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುತ್ತೀರಿ. ಆದರೆ ಪಕ್ಕದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೆನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಗ್ಗಿಸದೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಸದೆ ಅಥವಾ ಕಾಲನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಸದೆ ಏಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಆಗುವುದಿಲ್ಲ! ನಿಮ್ಮ ಬಲವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಿ. ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಹೌದು, ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು; ನೀವು ಹಾಗೇ ಕುಳಿತಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?

ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ತೂಕವಿರುತ್ತದೆ (mass), ಅಲ್ಲವೇ? ಇದೇ ರೀತಿ ನಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೂ ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕವಿದೆ. ಭೂಮಿಯು ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ

ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಷ್ಟೆ ? ಆದಕಾರಣ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆಯೂ ಒಂದು ಬಲವು ಭೂಕೇಂದ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರ (weight) ಅದರ ತೂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲಾ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ. ಈ ಬಿಂದುವನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಎಳೆದ ಲಂಬವು ಅದರ ಪಾದದ (base) ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗದಿದ್ದರೆ ಆ ವಸ್ತು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದುಚಿಕ್ಕ ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಿ. 'P' ಬಿಂದು ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಅದ ರಿಂದ ಎಳೆದ ಲಂಬವು ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಪಾದದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದಾಗ ಅದು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕ ದಲ್ಲಿರುವ ಓರೆ ಸಿಲಿಂಡರಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಲಂಬವು ಪಾದದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗದಿದ್ದಾಗ ಸಿಲಿಂಡರು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಬಿದ್ದು ಬಿಡುವುದು.



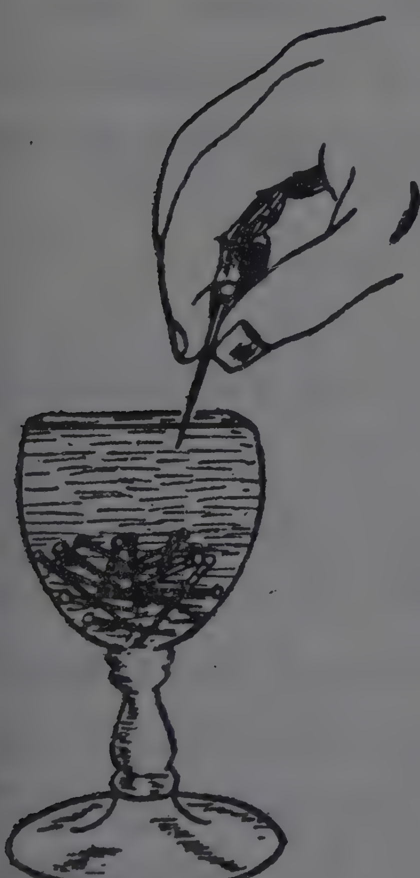
ಈಗ ನಿಮಗೆ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ (centre of gravity)ದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ಅರಿವಾಗಿದೆಯಲ್ಲವೇ ? ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರವು ಬೆನ್ನಿನ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕಳಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಸೆಮಿ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಾಗ ನಿಮ್ಮ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದಿಂದೆಳೆದ ಲಂಬವು ನಿಮ್ಮ ಪಾದಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಪಾದಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈಗ ನೀವು ಹಾಗೇ ಕುರ್ಚಿ ಬಿಟ್ಟೆದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ದೇಹ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರದು. ಆದುದರಿಂದ ಹಾಗೆ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ಲಂಬವು ನಿಮ್ಮ ಪಾದದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ನೀವು ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲಿರಿ. ಅದನ್ನು ಮಾಡುವುದ ಕ್ಕಾಗಿಯೇ ನಾವು ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಗ್ಗಿಸಿ ಏಳುತ್ತೇವೆ, ಅಥವಾ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಗ್ಗಿಸುತ್ತೇವೆ.

ತುಂಬಿದ ಬಟ್ಟಲಿಗೆ ಇನ್ನೂ ತುಂಬುವುದು

ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಬಟ್ಟಲನ್ನು (wine glass) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ತುಂಬಾ

ನೀರು ತುಂಬಿ. ಈಗ ಕೆಲವು ಗುಂಡುಸೂಜಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಗಾಜಿನ ಬಟ್ಟಲಿನ ತುಂಬಾ ನೀರಿರುವುದರಿಂದ ಆ ನೀರು ಚೆಲ್ಲದಂತೆ ಈ ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರಾ ? ಇಲ್ಲವಷ್ಟೆ ?

ಈಗ ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ತಲೆಯನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ತುದಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೈಬಿಡಿ. ನೀವು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುವಾಗ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲದಂತೆ ಜಾಗರೂಕತೆ ವಹಿಸಬೇಕು. ಈಗ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಬಿಡಿ. ಹೀಗೆ ನೂರು, ಇನ್ನೂರು,............ಸಾವಿರ ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೂ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸೂಜಿಗೂ ಜಾಗವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುವ ತುಂಬಿದ ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಸೂಜಿಗಳು ಮುಳುಗಿ ಕುಳಿತಿವೆ ಎಂದರೆ ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ ?



ಜಿಡ್ಡು ಸವರಿದ ಗಾಜನ್ನು ನೀರು ಒದ್ದೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ? ನೀವು ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರೆ ಮೇಲಿನ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನಿಮಗೆ ಹೊಳೆದೀತು. ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟೀ ಮುಟ್ಟೀ ಬಟ್ಟಲಿನ (wine glass) ಅಂಚಿಗೆ ಜಿಡ್ಡು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಗಾಜಿಗೆ ಅಂಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ನೀವು ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಹಾಕುತ್ತಾ ಬಂದಂತೆಲ್ಲಾ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲದೆ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಬ್ಬುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಬಹುದು. ಆಗ ಗಾಜಿನ ಬಟ್ಟಲಿನ ತುಂಬಾ ಬರಿಯ ಸೂಜಿಗಳೇ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬದಲು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಬ್ಬುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಬಟ್ಟಲಿನ ಬಾಯಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯ ಗಾತ್ರ ಬಹು ಕಡಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಸಾವಿರ ಸೂಜಿ ಹಾಕಿದರೂ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಬ್ಬುವುದು ಬಹು ಕಡಮೆ. ಅದು ಕೂಡಲೇ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ.

ಆಟದ ಗೋಲಿ, ಕೋವಿ ಗುಂಡು

ಕೈಯಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಎಸೆದ ಒಂದು ಆಟದ ಗೋಲಿ ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊಡೆದ ಗುಂಡಿನಷ್ಟೇ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನಾಹುತವನ್ನು ಉಂಟು

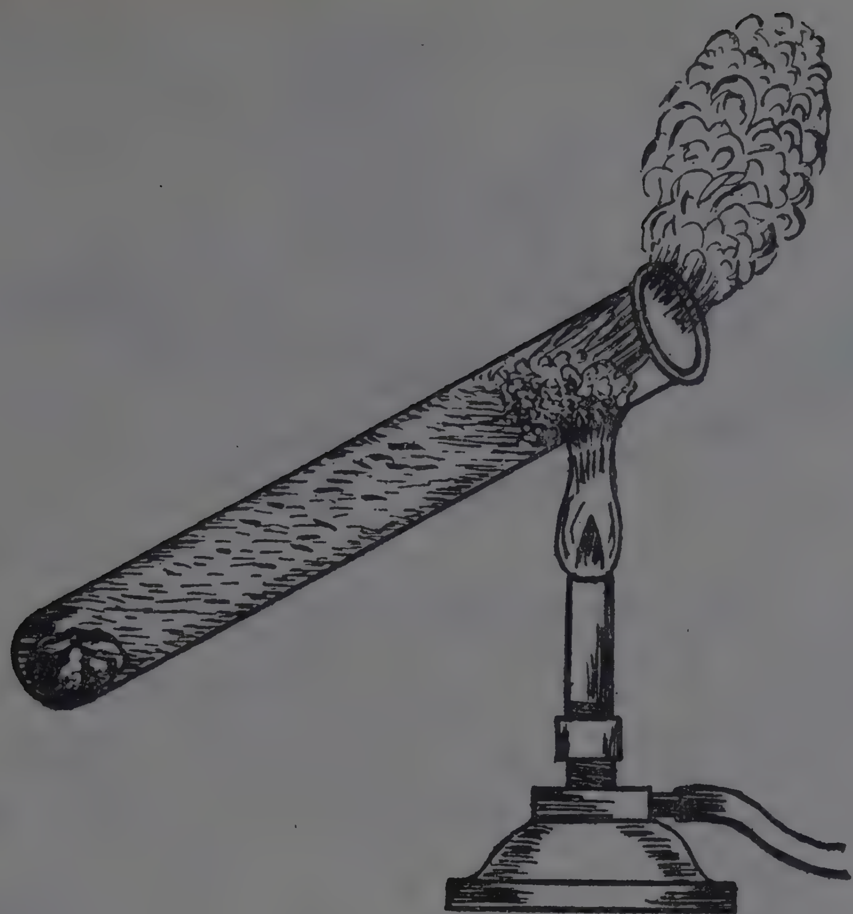
ಮಾಡಬಲ್ಲದೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಂಬುತ್ತೀರಾ? ಅದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ, ಆಟದ ಗೋಲಿಯನ್ನು ನೀವು ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನದಿಂದ ವಿಮಾನ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಎಸೆಯಬೇಕು. ಆಗ ಅದರ ವೇಗ ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊಡೆದ ಗುಂಡಿನ ವೇಗದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ತಗುಲಿದರೆ ಆಗುವ ಅನಾಹುತ ವಿಪರೀತ. ಆದರೆ ವಿಮಾನದ ವೇಗದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದರೂ ಅದು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ಚಲನೆ ವಿಮಾನದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಗುಂಡಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸೊನ್ನೆಯಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಗುಂಡೊಂದನ್ನು ಹೊಡೆದಿದ್ದೀರೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 800–900 ಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗುಂಡು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದರ ವೇಗ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 40 ಮೀಟರಿನಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಅದೇ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕ ಅದನ್ನು ಕೈಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದುಬಿಡಬಹುದು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಾ ಗುಂಡಿನ ಶಾಖ ಬಹಳವಾಗಿ ಏರಿರುವುದರಿಂದ ಕೈಗಳಿಗೆ ಒಂದು ರಕ್ಷಣಾಕವಚ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ.

ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ!

ಏನಿದು ಆಶ್ಚರ್ಯ! ಎಲ್ಲಾದರೂ ಉಂಟೆ ಎನ್ನಬೇಡಿ. ಈ ಕೆಳಗೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ. ಆಮೇಲೆ ನೀವೇ ಹೇಳಿ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಚೂರು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ. ಮಂಜುಗೆಡ್ಡೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾದುದರಿಂದ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಅದು ಮುಳುಗುವಂತೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಭಾರ ಬಿಗಿಯಿರಿ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಈಗ ಪ್ರನಾಳದ ತಳದಲ್ಲಿದೆಯಲ್ಲವೇ? ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪ್ರನಾಳದ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಬುನ್‌ಸನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ. ನೀರು ಕುದಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿರುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗದೆ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗ ನೀವು "ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ" ಇಟ್ಟಿದ್ದೀರಿ.

ಹೇಗೆ ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡಬೇಡಿ. ನೀರು ಉಷ್ಣದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಭಾಗದ ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಒಳಗಿನ ನೀರು ತಣ್ಣಗೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಶಾಖ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗ ಪ್ರನಾಳದ ಕೆಳಭಾಗವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ನೋಡಿ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ತಣ್ಣನೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗದೇ ಹಾಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

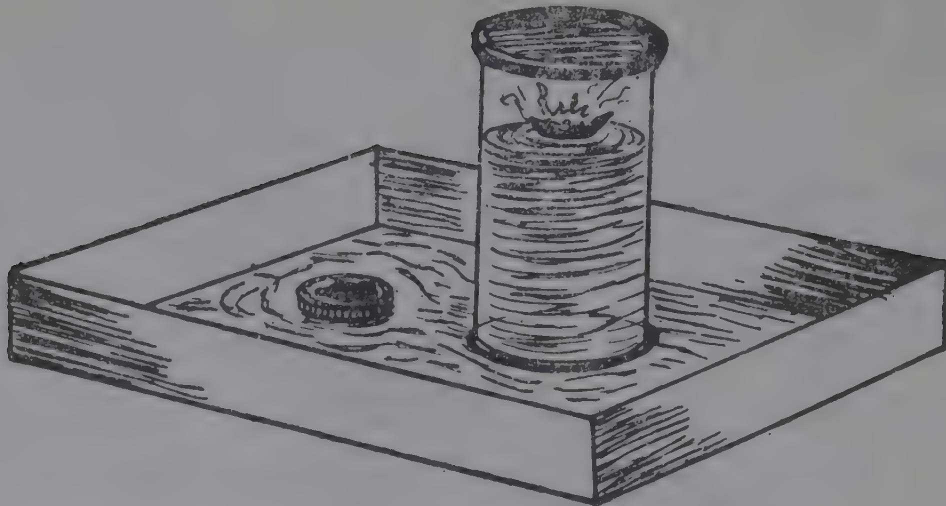


ಕೈ ಒದ್ದೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆ ಮುಳುಗಿದ ನಾಣ್ಯ ಎತ್ತುವುದು

ಒಂದು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯ ತುಂಬಾ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಾಣ್ಯದ ಬಿಲ್ಲೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಐವತ್ತು ಪೈಸಾ ಬಿಲ್ಲೆ)ಯನ್ನು ಹಾಕಿ. ಈ ನಾಣ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಮುಳುಗಿರಬೇಕು. ಮುಳುಗಿರದಿದ್ದರೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ನೀರು ಹಾಕಿ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಒದ್ದೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಬಲ್ಲಿರಾ? ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುತ್ತೀರಾ?

ಆದರೆ, ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಾಗದದ ತುಂಡಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಕಾಗದದ ತುಂಡನ್ನು ಹತ್ತಿಸಿ ಅದು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಅದನ್ನು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಇಟ್ಟು ಅದನ್ನು ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ನಾಣ್ಯದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬೋರಲು ಹಾಕಿ. ಕಾಗದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಉರಿದು ಆರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರೆಲ್ಲಾ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಾಣ್ಯ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದೆರಡು ನಿಮಿಷಗಳ ತರುವಾಯ ನಾಣ್ಯ ಒಣಗಿದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳಿನಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳು ಒದ್ದೆಯಾಗದಂತೆ ನೀವು ನಾಣ್ಯ ತೆಗೆದಂತಾಗಲಿಲ್ಲವೇ? ನೀರು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಹರಿಯಿತು? ಇದಕ್ಕೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೇ ಕಾರಣ. ಹೇಗೆ ಎನ್ನುವಿರಾ?

ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ತುಂಬಾ ಗಾಳಿ ಇದೆ. ಈಗ ಕಾಗದ ಅದರಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ಹಿಗ್ಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಪಾತ್ರೆ



ಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ನೀರನ್ನು ಅದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಾಗದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುವುದರಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಭಾಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಕಾಗದ ಉರಿದು ವಾಯುವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುವುದರಿಂದ, ವಾಯು ಹಿಗ್ಗಿ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಕಾಗದ ಆರಿಹೋದ ಮೇಲೆ ಅದರೊಳಗಿನ ವಾಯು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿಯ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ಅದರ ಮಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಏರುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ವಿನಾ ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕ ವ್ಯಯವಾದುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮವಲ್ಲ. ಇದನು ದೃಢಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ.

ತಣ್ಣೀರಿನ ಬದಲು ಬಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ, ಕಾಗದದ ಬದಲು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದ ಹತ್ತಿಯನ್ನಿಡಿ. ಇದು ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಉರಿಯುವುದರಿಂದ ವಾಯು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿಕಸಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ವಾಯು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರಬಹುದು. ವಾಯುವಿನ $\frac{1}{5}$ ಭಾಗ ಗಾತ್ರದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ವ್ಯಯದಿಂದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರುವುದಾಗಿದ್ದರೆ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ $\frac{1}{5}$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ನೀರು ಏರುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ನೀವೇ ಹೇಳಿ.

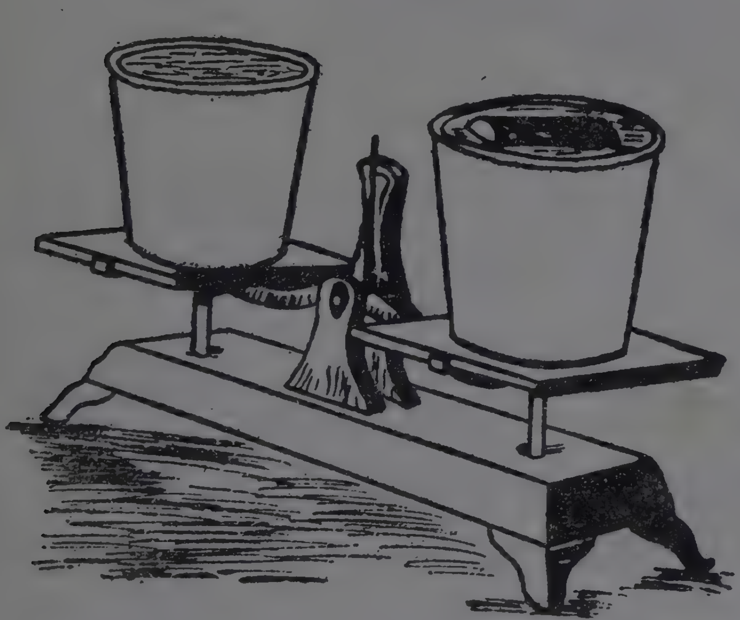
ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕ?

ಒಂದೇ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕವಿರುವ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದರ ತುಂಬಾ ನೀರು ತುಂಬಿ. ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮರದ ತುಂಡನ್ನು

ಹಾಕಿ ಅನಂತರ ಅದರ ತುಂಬಾ ನೀರು ತುಂಬಿ. ಈ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನೂ ತಕ್ಕಡಿಯ ಎರಡು ತಟ್ಟೆಗಳ ಮೇಲಿಡಿ. ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತದೆ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಾನು ಅನೇಕರಿಗೆ ಹಾಕಿದೆ. ಕೆಲವರು ಮರದ ತುಂಡು ಇರುವುದರಿಂದ ಆ ಪಾತ್ರೆಯೇ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ನೀರು ಮರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುವುದರಿಂದ ಮರವಿಲ್ಲದಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚು ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಆದರೆ ಎರಡು ಉತ್ತರಗಳೂ ಸರಿಯಲ್ಲ.

ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳ ತೂಕವೂ ಒಂದೇ. ಎರಡನೆಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಹಾಕಿದ್ದೇವೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಅದು ತೇಲುವ ವಸ್ತುವಾದ್ದರಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಮರದ ತುಂಡಿನ ಮುಳುಗಿರುವ ಭಾಗದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟು ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರಿನ ತೂಕ ಮರದ ತುಂಡಿನ ಒಟ್ಟುತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮರದ ತುಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ನೀರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಿದರೂ, ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರಿನ ತೂಕ ಆ ಮರದ ತುಂಡಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಾದುದರಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯ ತೂಕ ಅದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದಾಗ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೋ ಈಗಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳ ತೂಕವೂ ಒಂದೇ.

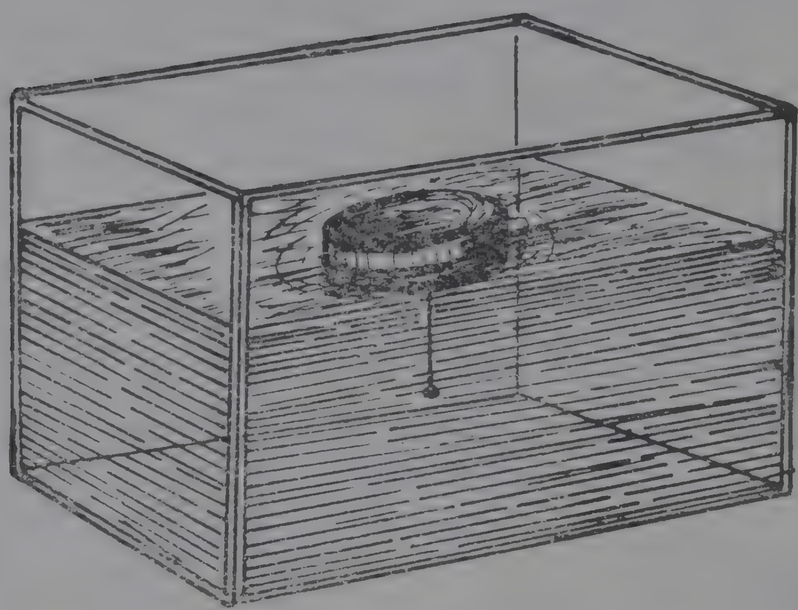


"ಒಂದು ಮಣ ಹತ್ತಿ ಭಾರವೋ ? ಅಥವಾ ಒಂದು ಮಣ ಉಕ್ಕು ಭಾರವೋ ?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿಯೇ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೂ ಈಗ ಉತ್ತರ ಕೊಡಬಹುದಲ್ಲವೇ ?

ಎದುರಿಗಿದ್ದರೂ ಕಾಣದ ಗುಂಡುಸೂಜಿ !

ಗಿಡ್ಡನೆಯ ಸಿಲಿಂಡರಾಕಾರದ ಒಂದು ಕಾರ್ಕನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತಾಮ್ರದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲೋ ತಗಡಿನ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲೋ (ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿ ಕೂಡದು) ಇಟ್ಟಿರುವ

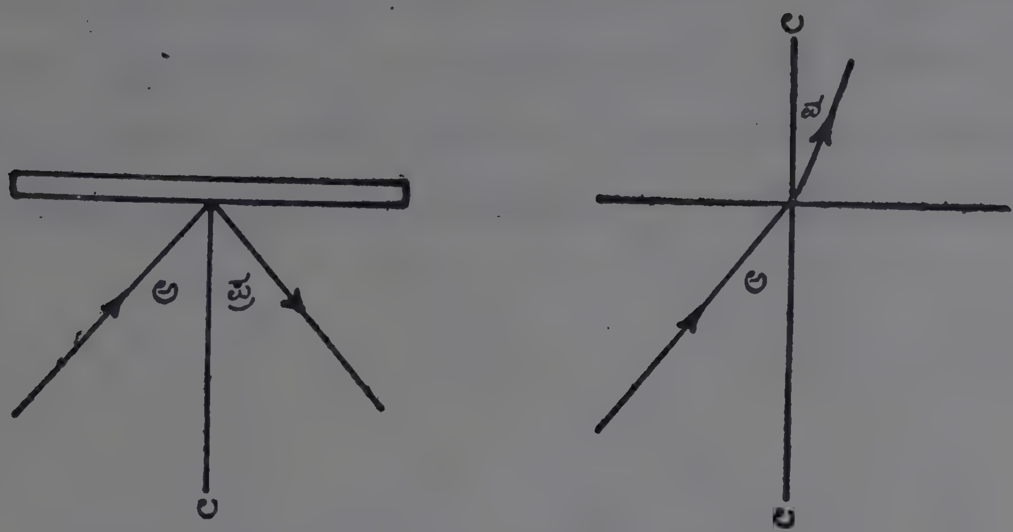
ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೂಜಿಯು ತಲೆ ಕೆಳಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಾರ್ಕನ್ನು ತೇಲಿಬಿಡಿ. ಈಗ ನೀವು ಎಷ್ಟು ಬಗ್ಗಿ ನೋಡಿದರೂ ಸೂಜಿ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಸೂಜಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಲಪುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆ? ಅವು



ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈವರೆಗೆ ಬಂದು ಪುನಃ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ನೀರಿನಲ್ಲೇ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ (total internal reflection) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

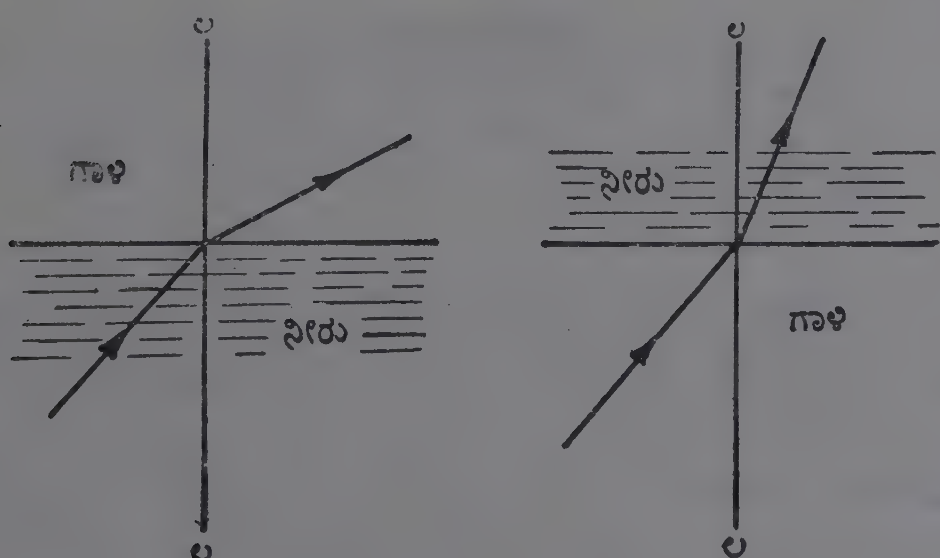
ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಯಾವುದಾದರೂ ಹೊಳಪಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗುತ್ತವೆಯಷ್ಟೆ? ಕಿರಣವು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಆ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಒಂದು ಲಂಬವನ್ನೆಳೆಯಿರಿ. ಈ ಲಂಬಕ್ಕೂ ಅಧಿಪಾತ ಕಿರಣದ, ಅಂದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಂದು ಬೀಳುವ ಕಿರಣದ ನಡುವಣ ಕೋನವನ್ನು ಅಧಿಪಾತ ಕೋನವೆಂದೂ (angle of incidence), ಪ್ರತಿಫಲನ ರಶ್ಮಿ ಮತ್ತು ಲಂಬಗಳ ನಡುವಣ ಕೋನವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನ ಕೋನ (angle of reflection) ವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇವೆರಡೂ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹೊಳಪಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಬದಲು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟರೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಚಪ್ಪಡಿ) ಕಿರಣವು ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುವುದರ ಬದಲು ವಕ್ರೀಭವನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಕ್ರೀಭವನ (refraction) ವೆಂದರೆ ರಶ್ಮಿ ಒಂದು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಪಥದಿಂದ ಓರೆಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದು. ಈ ಪಥ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಕ್ರೀಭವನ ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಎಳೆದ ಲಂಬಕ್ಕೂ ವಕ್ರೀ ಭವನ ಹೊಂದಿದ ರಶ್ಮಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋನವನ್ನು ವಕ್ರೀಭವನಕೋನ (angle of refraction) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.



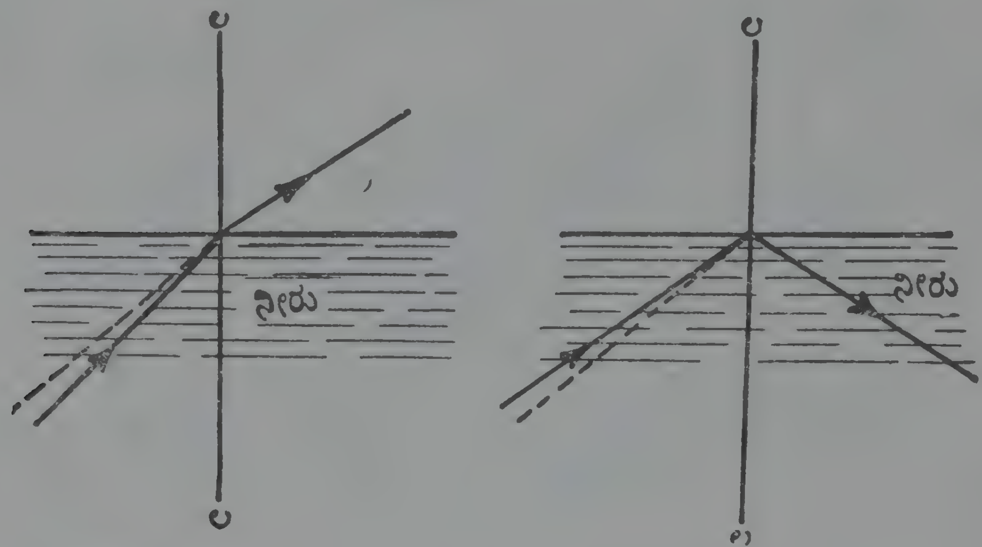
ಅ=ಅಧಿಪಾತ ಕೋನ ಪ್ರ= ಪ್ರತಿಫಲನ ಕೋನ ಲ= ಲಂಬ
ವ= ವಕ್ರೀಭವನ ಕೋನ

ಹೆಚ್ಚು ದ್ಯುತಿಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ದ್ಯುತಿಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗೆ ರಶ್ಮಿ ಹೋಗುವಾಗ ಅದು ಲಂಬದಿಂದಾಚೆಗೆ (away from the normal) ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ವಕ್ರೀಭವನಕೋನ ಅಧಿಪಾತ ಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಡಿಮೆ ದ್ಯುತಿಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ಅದು ಲಂಬದ ಕಡೆಗೆ (towards the normal) ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಾಜಿನಿಂದ ನೀರಿಗೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಜಿಗೆ ಪ್ರವೇಶಮಾಡುವ ರಶ್ಮಿಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

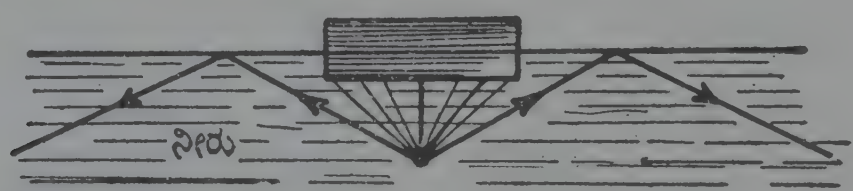


ಆದರೆ ಅಧಿಪಾತ ಕೋನ ಮಿತಿಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಬಿಟ್ಟರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ಯುತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ದ್ಯುತಿಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗೆ ವಕ್ರೀಭವನ ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಕಿರಣಗಳು ಅದೇ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲೇ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು 'ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ

ಪ್ರತಿಫಲನ'ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಧಿಪಾತಕೋನ ಎಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಈ ರೀತಿ ವಕ್ರೀಭವನವಾಗದೆ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುವುದೋ ಆ ಕೋನಕ್ಕೆ ಅವಧಿ ಕೋನ (critical angle) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಬರುವ ರಶ್ಮಿಗೆ ಅವಧಿಕೋನ $48°30'$, ಅಂದರೆ $48\frac{1}{2}$ ಡಿಗ್ರಿ.



ಈಗ ಸೂಜಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಪಾತಕೋನ $48°30'$ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಕು ತಡೆದುಬಿಡುತ್ತದೆ. $48°30'$ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಧಿಪಾತಕೋನವಿರುವ ಕಿರಣಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸೂಜಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಯಾವ ಕಿರಣವೂ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಲಪುವುದಿಲ್ಲ.



ಹೀಗಾಗಿ ನಾವು ಎಷ್ಟೇ ಬಗ್ಗಿ ನೋಡಿದರೂ ಗುಂಡುಸೂಜಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಸೂಜಿಯ ರಹಸ್ಯ ಈಗ ಗೊತ್ತಾಯಿತಲ್ಲವೇ ?

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನೊಡನೆ ಸರಸ

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಯನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳು ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಳೆದಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಆರಾಮವಾಗಿ ಕುಳಿತು ಕುಣಿದಾಡುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಿ. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಗೊತ್ತೆ ?

ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ಮಂಡಲಾಕಾರದಲ್ಲಷ್ಟೆ? ಬೇರೆ ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುವ ಪಕ್ಷಿಯ ದೇಹದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವುದು ಹೇಗೆ? ಪಕ್ಷಿಯ ಎರಡು ಕಾಲುಗಳೂ ತಂತಿಯ ಮೇಲಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ದೇಹವೇ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದ ಒಂದು ಶಾಖೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಆಗಬಹುದು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆದರೆ ಎರಡು ಕಾಲುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿಭಾವಾಂತರ (potential difference) ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕದಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಲೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು.

ಆದರೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುದಾಘಾತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ಬಲ್ಲಿರಾ? ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುವಾಗ ಪಕ್ಷಿ ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದಾಗಲೀ ಪುಕ್ಕ ಅಥವಾ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಕಂಬವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ದೊರೆಯುವುದರಿಂದ, ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದರ ಶರೀರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವೆ, ಕೊಕ್ಕು ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ಪಕ್ಕದ ತಂತಿ ಮುಟ್ಟಿದರೂ ಅಷ್ಟೆ. ಅಧಿಕ ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ, ದೇಹದ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪಕ್ಷಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸತ್ತುಹೋಗಿ ಅದು ಸತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಅವರು ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆ ತೋರುತ್ತಿದ್ದರು. ಏಳೆಂಟು ವರ್ಷದವರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದು, ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಶಿಲೆಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೂ ಅಗಾಧವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಖನಿಜಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರುಗಳೊಡನೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ಪತ್ರಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಟೈಪು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರ ಕೈಬರಹ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಮಕ್ಕಳ ಬರವಣಿಗೆಯಂತಿದ್ದುದನ್ನು ಯಾರೂ ಗಮನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕಾಗಿ ಅವರ ಹೆಸರನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಅವರು ಚುನಾಯಿತರಾಗಿ ಬಿಟ್ಟರು.

ಒಂದು ವರ್ಷದ ತರುವಾಯ ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದಿಂದ ಅವರಿಗೊಂದು ಆಹ್ವಾನ ಬಂತು. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಅವರಿಗೆ ಭಯ. ಆರೋಗ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಬರೆದುಬಿಡಿರೆಂದು ಅವರು ತಮ್ಮ ತಂದೆಯವರನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ಇಲ್ಲವೆ, ನಿಜವಾದ ವಿಷಯವನ್ನೇ ತಿಳಿಸಿಬಿಡಿರೆಂದೂ ಕೇಳಿದರು. ತಂದೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಮಗನನ್ನು ಪುಸಲಾಯಿಸಿ ಜೊತೆಗೇ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರು. ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹುಡುಗನನ್ನು ನೋಡಿ ಮೊದಲು ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರಾದರೂ ಆ ಮೇಲೆ ಮನ್‌ಹಾಟನ್ ದ್ವೀಪದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವರ ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯಕಾಲ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೇಳಿದರು.

ಎಸ್. ಎನ್. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ

ನಿಮಗಾವ ಮಗು ಬೇಕು—ಗಂಡೋ ಹೆಣ್ಣೋ?

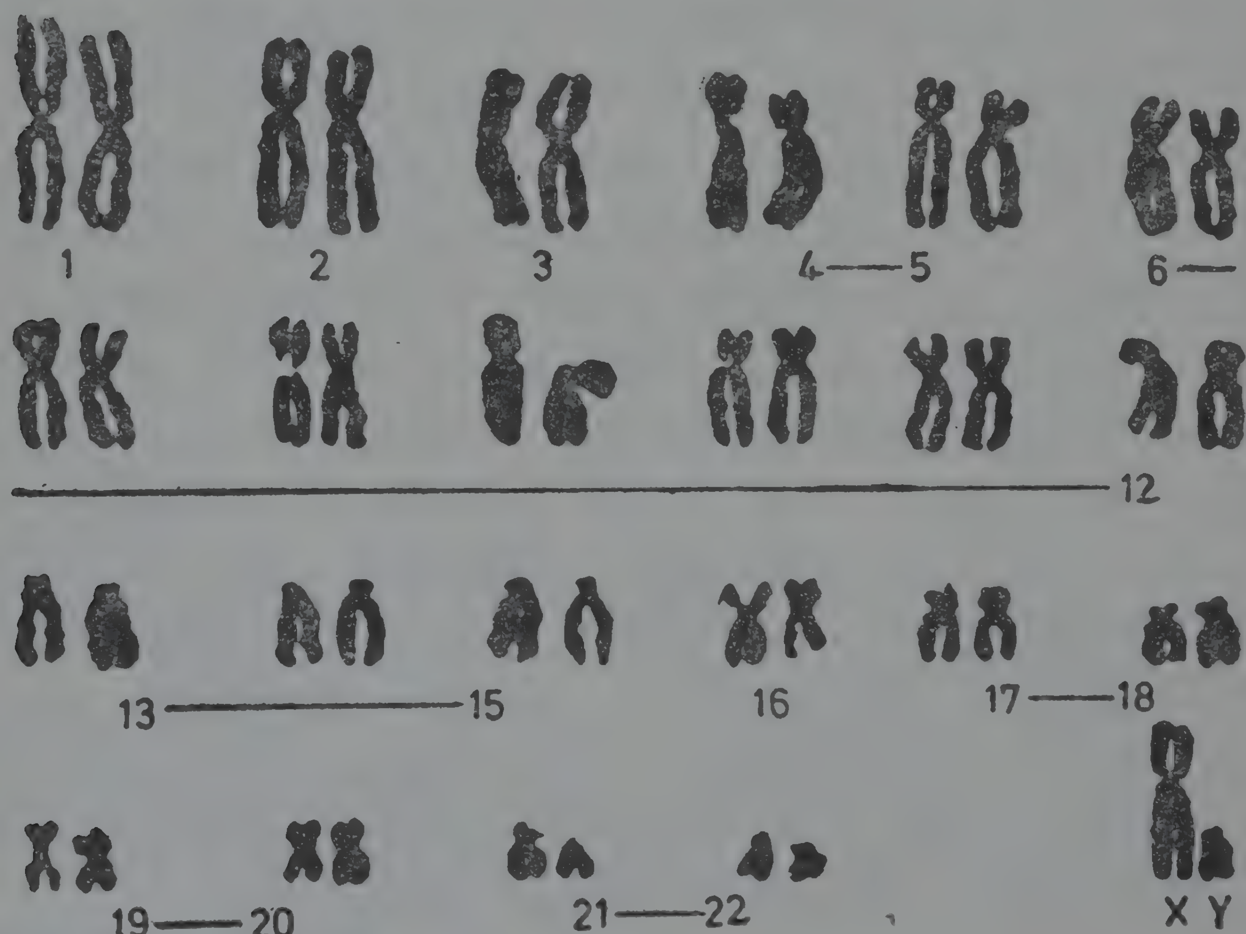
ಹುಟ್ಟಿದ ಮಕ್ಕಳು ಕೆಲವು ಗಂಡು, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹೆಣ್ಣಾಗಲು ಕಾರಣಗಳೇನು? ನಾವು ಬಯಸಿದಂತೆ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಹಾಯಮಾಡೀತೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅನೇಕರು ಕೇಳುವುದುಂಟು.

ಜನಿಸಲಿರುವ ಮಗುವಿನ ಲಿಂಗ ಹೇಗೆ ನಿರ್ಣಯವಾಗುವುದು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಗ್ರೀಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿದ್ದುವು. ಪುರುಷನ ಬಲಗಡೆಯ ವೃಷಣದಿಂದ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು ಬಂದರೆ ಗಂಡು ಶಿಶು, ಎಡದಿಂದ ಬಂದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶು ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಆಗ ಕೆಲವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಹೀಬ್ರೂಗಳಲ್ಲೂ ಇದೇ ನಂಬಿಕೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವೃಷಣವನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಬೇಕಾದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ್ದ. ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ನಂಬಿಕೆ ಇತ್ತು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ಶಿಶುವಿನ ಲಿಂಗವು ಸಂಭೋಗ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರದಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳೂ ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳೂ ಜನಿಸುತ್ತವೆಂದು ಕೆಲವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ನಂಬಿಕೆ 15, 16ನೇ ಶತಮಾನಗಳವರೆಗೂ ಇತ್ತು. ಕುರಿ ಸಾಕುವವರು ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಣ್ಣು ಕುರಿಗಳನ್ನೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಟಗರುಗಳನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ಕುರಿಗಳ ಮುಂದೆಗೆ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ.

ಇದೇ ಕಾಲದ ಇನ್ನೊಂದು ನಂಬುಗೆ ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ, ಮಗುವಿನ ಲಿಂಗ ಅವರ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಪುರುಷ ಕೊಂಚ ನಿರ್ಬಲನಾಗಿ ಸ್ತ್ರೀ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಬರೇ ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಜನ ನಂಬಿದ್ದರು. ಈ ನಂಬಿಕೆ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೂ ಬೇರೂರಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್. ಕೂಡ ಭ್ರೂಣೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇಡೀ ವೀರ್ಯದ್ರವವೇ ಅಂಡದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದನು.

ಹಿಂದಿನ ಐರೋಪ್ಯರಲ್ಲಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ನಂಬುಗೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ಸ್ತ್ರೀಯ ಎರಡು ಅಂಡಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ (ovaries) ಬಲಗಡೆಯದರಲ್ಲಿ ಅಂಡ ಬಂದರೆ ಗಂಡು ಮಗುವೂ, ಎಡಗಡೆಯದರಲ್ಲಿ ಬಂದರೆ ಹೆಣ್ಣುಮಗುವೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

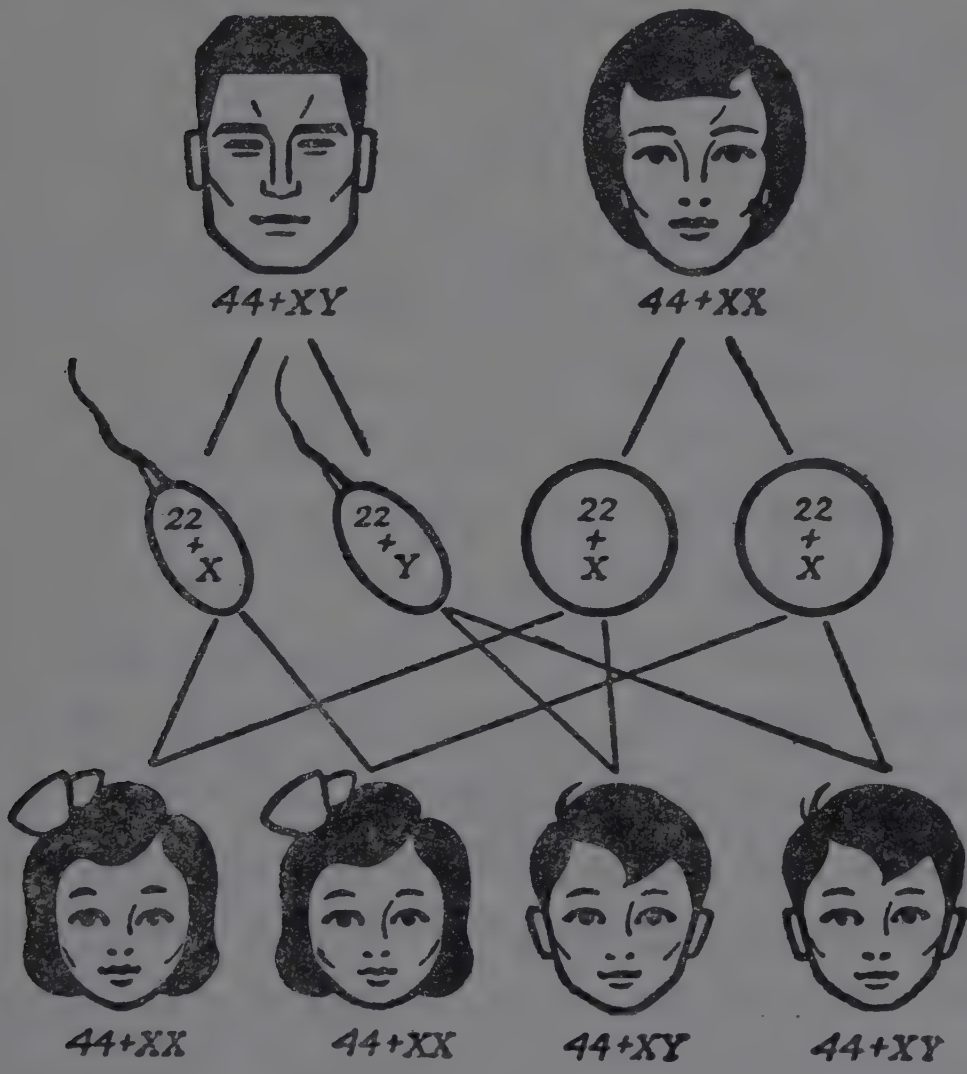
ಈ ನಂಬಿಕೆಗಳಲ್ಲದೆ, ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರಾದಿ ನವಗ್ರಹಗಳೂ ಮತ್ತಿತರ ದೇವತೆಗಳೂ ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೇಳುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸ್ತ್ರೀಗೆ ಗರ್ಭಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲಬಗೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಔಷಧಿಗಳು, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೊಟ್ಟು, ಬೇಕಾದ ಮಗುವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದುದೂ ಉಂಟು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಬೇರೂರಿಕೊಂಡಿದ್ದುವು. ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯ ಹೇಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ದೊರೆತದ್ದು ಈಚೆಗೆ, ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ.



ಚಿತ್ರ 1

ಸಂಭೋಗಾನಂತರ ಅನತಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಧಾರ ಸ್ತ್ರೀಯಿಂದ ಬರುವ ಅಂಡದಿಂದ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಾಗುವುದು ಪುರುಷನಿಂದ ಬರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನಿಂದ. ಮಾನವನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ 23 ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 1) 23ನೇ ಜೊತೆಯು ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ಣತಂತು ಜೋಡಿಯನ್ನು

ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಹೆಣ್ಣಿಗೂ ಗಂಡಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಜೊತೆಯ ಎರಡು ವರ್ಣತಂತುಗಳೂ ಸರ್ವಥಾ ಸಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು "xx" ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಂಡಿನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಜೊತೆಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು "xy" ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಜೊತೆಜೊತೆಯಾಗಿರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಬೇರೆ:ಬೇರೆಯಾಗಿ, ವೀರ್ಯಾಣು ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ 23 ಒಂಟಿ ತರ್ಣತಂತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವುದರಿಂದ, ತಂದೆಯಿಂದ ಬರುವ



ಚಿತ್ರ 2

ಲಕ್ಷಾಂತರ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಭಾಗ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಲ್ಲಿ "x" ತಂತುಗಳಿದ್ದು ಇನ್ನರ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ "y" ಇರುತ್ತವೆ. ತಾಯಿ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಅಂಡಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಾಳೆ: ಎಲ್ಲ ಅಂಡಗಳಲ್ಲೂ "x" ವರ್ಣತಂತುವೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗ 'x' ಇರುವ ಅಂಡವನ್ನು 'y' ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣು ಗರ್ಭಾಂಕುರಗೊಳಿಸಿದರೆ ಗಂಡೂ, x ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣು ಗರ್ಭಾಂಕುರಗೊಳಿಸಿದರೆ ಹೆಣ್ಣೂ ಆಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2) ಯಲ್ಲವೆ? ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯದ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಇದು.

ಲಿಂಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ, ಭ್ರೂಣಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳಾದರೂ ಆಗಬೇಕು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಮಿಳಿತಕೋಶ (Zygote) ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಲೂ ಆದ ಎಲ್ಲ ಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಗೂ ಮೂಲ ಮಿಳಿತಕೋಶದಲ್ಲಿದ್ದ 'xy' ವರ್ಣತಂತು ಜೋಡಿ ಅಥವಾ 'xx' ವರ್ಣತಂತು ಜೋಡಿ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ 'xy' ಮತ್ತು 'xx' ವರ್ಣ ತಂತುಗಳಿಂದಾದ ಕೋಶಗಳು ಲೈಂಗಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ, ಜನಿಸುವ ಶಿಶು ಗಂಡೋ ಹೆಣ್ಣೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಬಂದಕೂಡಲೆ ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಗಂಡಿನ ಮೇಲುಗೈ

ಜನಿಸುವ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೂ, ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲೂ, ಯೂರೋಪಿನ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲೂ ನಡೆಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಾದರಪಡಿಸಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಯೂರೋಪಿನ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ 106 ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳಿಗೆ 100 ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುಗಳು ಜನಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 104 : 100 ಇದ್ದದ್ದು ಇಂದು 106 : 100 ಆಗಿದೆ. ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಗ್ರೋಗಳಲ್ಲಿ 103 : 100, ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ 106 : 100, ಟರ್ಕಿಯಲ್ಲಿ 110 : 100. ಕೊರಿಯಾದಲ್ಲಂತೂ 115 ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳಿಗೆ 100 ಮಾತ್ರ ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತಿವೆ. ಈ ರೀತಿ ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜನಿಸುವ ರಹಸ್ಯವೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಹಿಂದಿನ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಾಧಾನ, "ಗಂಡು ಭ್ರೂಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ" ಎಂಬುದು. ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಗರ್ಭಪಾತಗೊಂಡ ಭ್ರೂಣಗಳೆಲ್ಲ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳುಗಳದೇ.

ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬೇರೊಂದು ಕಾರಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿವೆ. 'x' ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿಗಿಂತ 'y' ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನ ಅಂಡಸಾಮೀಪ್ಯಸಾಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಗರ್ಭಾಂಕುರಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದು ಈಗ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ಗರ್ಭಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದು ರುಜುವಾತಾಗಿಲ್ಲ.

ಅಬಲೆಯೋ ಸಬಲೆಯೋ ?

ಸತ್ತು ಹುಟ್ಟುವ, ಇಲ್ಲವೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೆ ಸಾಯುವ ಮಕ್ಕಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ 130 ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳಿಗೆ ಕೇವಲ 100 ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುಗಳು

ಇರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲೂ ಇದು ನಿಜ. ಅಂದರೆ, ಇಂದು ಹೆಣ್ಣು ಅಬಲೆಯಲ್ಲ ಸಬಲೆ. ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಹುಟ್ಟಿದ ನಂತರದ ಬಾಲ್ಯ, ಯೌವನ, ವಾರ್ಧಿಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಯುವ ಗಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಶೇಕಡ 30ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದ ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹುಟ್ಟುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೇವಲ 6ರಷ್ಟಾಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಕೊನೆಗೆ ಹೆಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಒಂದೂವರೆಯಷ್ಟು ಅಥವಾ ಎರಡರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬರುವ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳೂ ಪುರುಷ ಜಾತಿಗೇ ತಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಹೆಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ಗುಣಗಳು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದರೂ, ಜೊತೆ 'x' ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತಿರೂಪಿ ಜೀನ್‌ನಿಂದ ಅದು ಸುಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೆಣ್ಣಿಗೇ ಇರುವ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ. ಆದ ಪ್ರಯುಕ್ತವೇ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಸಬಲೆ; ಗಂಡು ಅಬಲ.

ಎಲ್ಲಾ ಗಂಡು ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಾ ಹೆಣ್ಣು

ಕೆಲವು ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಬರೇ ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳೇ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವರಿಗೆ ಬರೇ ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳೇ ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ? ಈ ರಹಸ್ಯ ಅಭೇದ್ಯವಾದದ್ದೇನಲ್ಲ. ಇದು ಕೇವಲ ಸಂಭವನೀಯತೆ (probability) ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಬರೇ ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳಾಗುತ್ತಿರುವ ದಂಪತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪುರುಷನ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳ ಪೈಕಿ 'y' ಇರುವಂಥವು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಜೀವಿಸದೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಶಿಸಿಹೋಗಬಹುದು. 'y'ಗೆ ಮಾರಕವಾಗುವಂಥ ಜೀನ್‌ಗಳು ಕೆಲವರಲ್ಲಿವೆಯೋ ಎಂಬುದು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಡಚಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾಗಿದೆ. ಮಾನವನನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಇಲಿ, ಮೊಲಗಳಂತೆ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. 'y' ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುವ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ 'x' ಇರುವಂಥವು ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಆಗಲೂ ಬರೀ ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳೇ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ 'x' ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕುಂದುಕೊರತೆಗಳಿದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅಮೆರಿಕದ ಟೆಕ್ಸಾಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ನಡೆದಿವೆ.

ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು

ಲಿಂಗಭೇದದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಕುತೂಹಲಕರ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಿವೆ. ತಂದೆ ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಬಲಾಢ್ಯನಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಗಂಡುಮಕ್ಕಳಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು, ನಿರ್ಬಲನಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಮಾನಸಿಕ ಗೊಂದಲಗಳಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳಾಗುವ ಸಂಭವವೇ

ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಕೆಲವು ಆಧಾರಗಳು ಸಾರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿವೆ. ತಂದೆ ತಾಯಿಯರಿಬ್ಬರೂ ಆರೋಗ್ಯ ದೃಢಕಾಯರಾಗಿದ್ದು, ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಯದವರಾಗಿದ್ದರೆ ಅವರಿಗೆ ಗಂಡುಮಕ್ಕಳಾಗುವ ಸಂಭವವೇ ಹೆಚ್ಚು! ಈ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳೂ ಎದ್ದಿವೆ.

ವಾತಾವರಣದ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳು, ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಹವಾಗುಣ, ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರ ಮುಂತಾದುವುಗಳು ಮಾನವನ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಮೇ ತಿಂಗಳಿಂದ ಜುಲೈ ವರೆಗೆ ಹುಟ್ಟುವ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಅದೇ, ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಿಂದ ಮಾರ್ಚ್‌ವರೆಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ಜಪಾನಿನ ಟಕಹಾಷಿ (Takahashi, 1952) ಯವರ ಅಧ್ಯಯನ ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿವೆ. ಅಕ್ಟೋಬರ್–ನವಂಬರ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳೂ, ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ಏಪ್ರಿಲ್‌ವರೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ಗಂಡು ಶಿಶುಗಳೂ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುಗಳೂ (112.5 : 100) ಜನಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಗಂಡುಗಳೂ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ, ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಣ್ಣುಗಳೂ ಜನಿಸುತ್ತವೆಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಆಧಾರಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಗಂಡು ಬೇಕೋ, ಹೆಣ್ಣೋ ?

ನಮ್ಮಂತೆ ಸಸ್ತನಿಗಳೇ ಆದ ಮೊಲಗಳು, ದನಗಳು ಮುಂತಾದ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇಂದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಫೋರೆಸಿಸ್ ಮತ್ತು ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್ (ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಯಂತ್ರ) ವಿಧಾನ ಗಳಿಂದ 'x' ಮತ್ತು 'y' ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುವ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳನ್ನು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಕೃತಕ ವೀರ್ಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಹೆಣ್ಣಿನ ಜನನಾಂಗಕ್ಕೆ ಇವನ್ನು ಕಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಡಾ. ಲ್ಯಾಂಡ್ರುಮ್ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಮಾನವನಲ್ಲೂ 'x' ಮತ್ತು 'y' ವರ್ಣತಂತು ಗಳಲ್ಲಿ ಗಾತ್ರ, ವರ್ಣಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೇ ಮಾನವನಲ್ಲೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.

ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಲೀನಕಾರಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲ ದೂರವಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಒಂದು ವಿಧದ ವೀರ್ಯಾಣುವನ್ನು ಮಾತ್ರ

ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧವನ್ನೇ ಮುಂದೆ ಕಳಿಸಬಹುದು. ಅಥವಾ ಒಂದು ವಿಧದ ವೀರ್ಯಾಣು ಮಾತ್ರ ವೇಗವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹಿಂದೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುನ್ನಡೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಿದರೆ, ಬರಲಿರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಕ್ಕಳನ್ನೇ ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಂದೊದಗಬಹುದು ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಜನಿಸುವ ಮಗು ಗಂಡೋ ಹೆಣ್ಣೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯಹೇಳುವವರು ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳಲ್ಲ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಇಂಥ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾನವನ ಕೈಲಿ ಸಿಕ್ಕ ಕೂಡಲೆ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆಗಳುದ್ಭವಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಅರಿತು ಮೊದಲೇ ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಇರುವುದು ಬಹಳ ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಒಮ್ಮೆ ಒಬ್ಬ ಚಲನಚಿತ್ರ ತಯಾರಕನಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಚಿತ್ರದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳ ಚಿತ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮನೆ, ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೊಠಡಿಗಳಲ್ಲೇ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿತ್ತು. ಚಿತ್ರೀಕರಣದ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದು ದಿನ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ವಿರಾಮದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಚಲನಚಿತ್ರಕಾರ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ವಿರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿದ್ದ ಹಳೆಯ ಕಾಗದ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ತಿರುವಿಹಾಕುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಮನೆಯ ಪ್ಲಾನಿನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಬ್ಲೂಪ್ರಿಂಟ್ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ಮನೆ ಕಟ್ಟುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಭಾವನೆ, ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಏನಿದ್ದಿರಬಹುದೋ ಎಂಬ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಆತ ಅದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪರೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದ. ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ನೋಡಿದರೂ ಏನೊಂದೂ ಅರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ನಕ್ಷೆಯ ಕೆಳಗೆ ಬಲಗಡೆ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ "ಒಂದು ಇಂಚಿಗೆ 100,000,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು" ಎಂದು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಬರೆದಿತ್ತು.

ಕಿ. ಶಾ. ರಘುನಂದನ

ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ಕತೆ

ರೇಯಾನ್ ಕತೆ

ಅರ್ಧಂಗುಲ ಉದ್ದದ ಹುಳುವೊಂದು ಉಪ್ಪುನೇರಳೆ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಾ ಕಾಲಕಳೆಯುತ್ತದೆ. ಅದು ತನ್ನ ಮೂತಿಯ ಬಳಿಯಿರುವ ರಂಧ್ರವೊಂದರಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ಅಂಟು ದ್ರವವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ, ಹತ್ತಿರದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿ, ಆ ಅಂಟು ದ್ರವವನ್ನು ನೂಲೆಳೆಯಾಗಿ ಎಳೆಯುತ್ತಾ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದು ಒಣಗುತ್ತಾ ಬಂದಂತೆ ಗೂಡು ಸಿದ್ಧವಾಗಿ, ಹುಳು ಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳು.

ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ಚೀನಾದೇಶದ ಬುದ್ಧಿಶಾಲಿಯೊಬ್ಬ ಈ ಮೃದು ನೂಲಿನಿಂದ ದಾರವೆಳೆದು ಬಟ್ಟೆ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುವುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ಹುಳು ಗೂಡಿನೊಳಗಿರುವಾಗಲೇ ಶಾಖದಿಂದ ಅದನ್ನು ಕೊಂದು, ಅರ್ಧ ಮೈಲುದ್ದ ರೇಷ್ಮೆ ದಾರವನ್ನು ಎಳೆದನು. ಈ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಹೆಣೆಯಲು ಹಲವು ಸಲ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು. ಹೀಗೆ ರೇಷ್ಮೆ ವ್ಯವಸಾಯ, ಕೈಗಾರಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಮೊದಲು ಗುಪ್ತವಾಗಿಡಲಾಗಿದ್ದ ಈ ವಾಣಿಜ್ಯ ರಹಸ್ಯ ತರುವಾಯ ಜಪಾನ್, ಭಾರತ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬಿ, ಅನಂತರ ಯೂರೋಪಿಗೂ ಹರಡಿತು. 1940ರಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ತಯಾರಾದ ಅಪ್ಪಟ ರೇಷ್ಮೆಯ ಶೇಕಡಾ 70ರಷ್ಟು ಜಪಾನ್‌ನಲ್ಲೂ ಶೇಕಡಾ 20ರಷ್ಟು ಚೀನಾದಲ್ಲೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಈ ಸುಂದರವಾದ ಮೃದು ವಸ್ತ್ರವಸ್ತು ಅಮೂಲ್ಯವೆನಿಸಿ ಎಲ್ಲರ ಮನಸೆಳೆಯುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯಾಗಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆಯಿತು.

ಈ ಹುಳುವಿನ ವ್ಯವಸಾಯ ಕೆಲವರಿಗೆ ಅಸಹ್ಯಕರವೆನಿಸಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೃತಕ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿಸಲಾರನೇ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ 1664ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ "ಎಪಿಗ್ರಾಫಿಕ" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರೆನೆ ರ್‍ಯೂಮರ್, ಜೇಡರಹುಳು ತನ್ನ

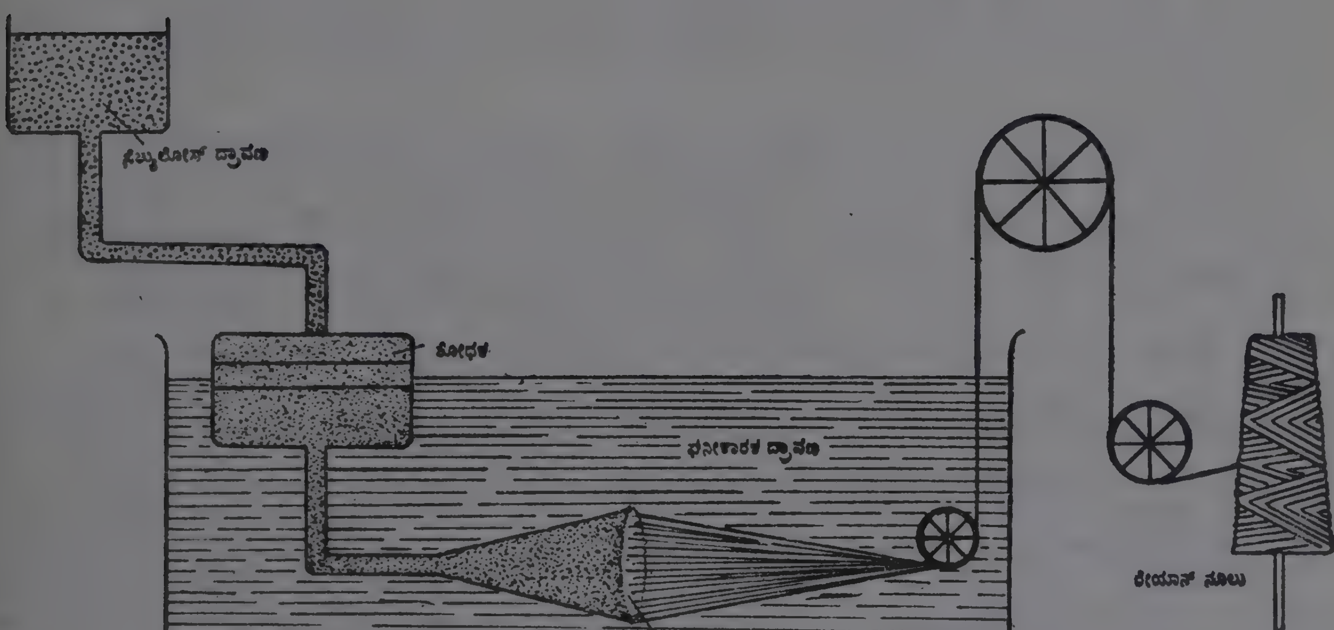
ಉಗುಳಿನಿಂದ ಬಲೆ ನೇಯುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಬಾಯ್ಲ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಆಶೆ ಈಡೇರಲು ಇನ್ನೂರ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಉರುಳ ಬೇಕಾಯಿತು.

1884ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಸ್ವಾನ್ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪದ ಫಿಲಮೆಂಟ್ ತಂತುಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾ ಸಿರ್ಕ(vinegar)ದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ತುಪಾಕಿ ಹತ್ತಿಯನ್ನು (gun cotton) ಸಣ್ಣಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಮದ್ಯಸಾರ (ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್)ದ ತೊಟ್ಟಿಯೊಳಗೆ ಚುರಕಿ ಬಿಟ್ಟನು. ತೆಳುವಾದ ಉದ್ದವಾದ ತಂತು ಉದ್ಭವಿಸಿತು. ಆದರ ನೂಲೆಳೆಗಳಿಂದ ನೆಯ್ದ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು "ಕೃತಕ ರೇಷ್ಮೆ" (artificial silk) ಎಂದು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ನಿಜವಾದ ರೇಷ್ಮೆಯಂತೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಳಪು ಮತ್ತು ಮೃದುತ್ವವಿದ್ದುವು. ವ್ಯಾಪಾರೀ ಮನೋಭಾವವಿಲ್ಲದಿದ್ದ ಸ್ವಾನ್ ಆದರ ಆರ್ಥಿಕ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ.

ಸುಮಾರು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ, ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ಚರ್‌ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಒಬ್ಬಾತ ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವಿನ ರೋಗವೊಂದರ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಸುತ್ತಾ ಇದ್ದಾಗ ಅದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಈತ ಕೃತಕ ರೇಷ್ಮೆ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪೇಟೆಂಟ್ ಪಡೆದನು. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಕೌಂಟ್ ಲೂಯಿ ಶಾರ್ಡೊನೆ (Chardonnet) ದೊಡ್ಡ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿ ಯಾದನು. ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಊರಾದ ಬೆಸಂಕನ್‌ನಲ್ಲಿ 1901ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಮತ್ತೂ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆರ್ಟ್ ಸಿಲ್ಕ್ (ಕೃತಕ ರೇಷ್ಮೆ) ತಯಾರಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಬಟ್ಟೆವಸ್ತು (textile)ವಿನ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರ ಅಮೆರಿಕಾ.

ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದಾದ ಈ ನೂಲಿಗೆ ಈಗ "ರೇಯಾನ್" ಎಂದು ಹೆಸರು ಎಲ್ಲಾ ಮರಗಿಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ರೇಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದೂ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದಲೇ. ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿಯೂ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸೇ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಆಮ್ಲ ಜನಕಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ—ಅಂದರೆ, ಎರಡು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಒಂದು ಉಚ್ಚ ಪಾಲಿಮರ್ (high polymer). ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಬಗೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ದೈತ್ಯಾಣು ವಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ದೈತ್ಯಾಣುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿವೆ.

ಈಗ ರೇಯಾನನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ "ವಿಸ್‌ಕೋಸ್" ವಿಧಾನದಿಂದ ತಯಾರು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥ ಅಗ್ಗವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ರೇಯಾನ್ ಉತ್ತಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಗಿಡಮರಗಳ ತಿರುಳು ಅಥವಾ ಗಿಡ್ಡ ಅರಳೆ ಎಳೆಗಳನ್ನು (short staple cotton) ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡ, ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದರ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ "ವಿಸ್‌ಕೋಸ್" ಎನ್ನುವುದು. ಅದು ಕರಗದೆ ಇರುವಂತಹ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಸ್‌ಕೋಸನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ, ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ "ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್" ಎಂಬ ಲೋಹದ ಜಾಲರಿ ಮೂಲಕ ಒತ್ತಡ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಅದುಮುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಚುರಕಿಯನ್ನು ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಬೆರೆಸಿಟ್ಟಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (tank) ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ವಿಸ್‌ಕೋಸ್ ತಕ್ಷಣ ಘನೀಭೂತವಾಗಿ ನೂಲೆಳೆಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ತಿರುಗುವ ತಕಲಿಯ ಮೂಲಕ ದಾರವಾಗಿ ಹೆಣೆದು, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಿ, ಗಾಲಿಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 1).



ಚಿತ್ರ 1

ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಹೊದಿಸುವ ಸೆಲ್ಲೊಫೇನನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಿರಿದಾದ ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಅದುಮಿದಾಗ ಅದು ತೆಳು ತಗಡಿನಂತಹ ಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಳೆಯಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ದಪ್ಪ $\frac{1}{1000}$ ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಿರಬಹುದು.

"ಅಸಿಟೇಟ್" ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ರೇಯಾನನ್ನು ಬೇರೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಪ್ಪಟ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗೆ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ವಿನೆಗರ್) ಹಾಕಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಸಿಟೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ವಿಸ್‌ಕೋಸ್ ನಂತೆಯೇ ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ನ ಮೂಲಕ ಅದುಮಿದ ನಂತರ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅಸಿಟೋನ್ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಅಸಿಟೇಟ್ ನೂಲೆಳೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಶೇಕಡಾ ಹತ್ತರಷ್ಟು ರೇಯಾನನ್ನು ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೈಲಾನ್ ಕತೆ

ರೇಯಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ **ಕೃತಕ ನೂಲೆಳೆ**' ಎನ್ನಬಹುದೇ ವಿನಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ (synthetic) ನೂಲು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಧಾರಣ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದಲೇ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ **ಕೃತಕ ಬಟ್ಟೆವಸ್ತು** (textile) ಒಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರು. 1939ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಅಂತಹ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಬಟ್ಟೆವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್, ವಾಯು ಮತ್ತು ನೀರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂಗವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ತಂದರು. ಇದೇ ನೈಲಾನ್.

ಇದಕ್ಕೆ ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಮೆರಿಕಾದ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ಅರೆಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪೂರ್ಣಕಾಲ ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪನಿಗಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು. ಆಗ ಮೂವತ್ತರ ಹೊಸ್ತಿಲು ದಾಟಿದ್ದ ಈತನ ಹೆಸರು ವ್ಯಾಲೆಸ್ ಹ್ಯೂಮ್ ಕಾರೊತರ್ಸ್ (Carothers). ತನ್ನ ತಂದೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ವಾಣಿಜ್ಯ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಕೌಂಟೆನ್ಸಿ ತರಪೇತಿ ಪಡೆದಿದ್ದ ಈತ 1924ರಲ್ಲಿ ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದರು. ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ, ಕಲ್ಪನಾಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳವ, ಉತ್ಸಾಹಿ ಕೆಲಸಗಾರನಾದ ಈತ ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವರ್ಷಕಾಲ ಬೋಧಕನಾಗಿದ್ದ. ಡು ಪಾಂಟ್ ಸಂಸ್ಥೆ ವಿಲ್ಮಿಂಗ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲು ಕಾರೊತರ್ಸ್‌ನನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು, ಆತ ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯರಂಗದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಬುದ್ಧಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಒಡ್ಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಇಲಿನಾಯ್‌ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗಲೇ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆತನ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿತ್ತು. ಕಾರೊತರ್ಸ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆ (fibre)ಯೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ, ಆತನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ

ಭರವಸೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಹೇರಳವಾಗಿ ಹಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರು. 1931ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿಕಾರ್ಯ ಸಾಗಿದ್ದಾಗ "ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ"ಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಅಧಿವೇಶನ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೊತರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಹಾಯಕ ಜೂಲಿಯಸ್ ಹಿಲ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾನವ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೃತಕ ನೂಲೆಳೆಯ ತಯಾರಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅಪಾರ ವೆಚ್ಚದ ಈ ಸಂಶೋಧನಾಕಾರ್ಯ ಸಫಲವಾಗಬಹುದಾದರೂ ತಮ್ಮ ಜೀವಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಗಲಾರದೆಂದು ಅನೇಕರು ಭಾವಿಸಿದರು. ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಈ ಕಾರ್ಯರಂಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಧನ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸತೊಡಗಿದರು. ಮುಂದೆ ಉರುಳಿದ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಶ್ರಮ, ಆಸೆ, ನಿರಾಸೆ, ಅಂಧಕಾರ, ಹಠಾತ್ ಬೆಳಕು ಎಲ್ಲವೂ ಸಂಭವಿಸಿದುವು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಆದ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಕಾರೊತರ್ಸ್ ಪ್ರಕೃತಿಮಾತೆಯು ಈ ಸರಪಣಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೆಣೆಯುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯಲು ತೊಡಗಿದನು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ $-NH_2$ ಮತ್ತು $-COOH$ ಪುಂಜಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವ ಬಗೆಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾಗಿ, ಎರಡು $-NH_2$ ಪುಂಜಗಳಿರುವ ಡೈ ಅಮೀನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು $-COOH$ ಪುಂಜಗಳಿರುವ ದ್ವಿಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ (dibasic) ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಉದ್ದುದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ಸರಣಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹವಣಿಸಿದನು. ಅನೇಕ ಡೈ ಅಮೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದನಂತರ, ಪೆಟ್ರೊಲಿಯಮ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ಹೆಕ್ಸಮೆಥಿಲಿನ್ ಡೈ ಅಮೀನ್ ಅನ್ನೂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಡಾಮರಿನಲ್ಲಿರುವ (tar) ಫಿನಾಲ್‌ನಿಂದ ಹೇರಳವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಇವೆರಡು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ 1935ರಲ್ಲಿ ಆತ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಪಾಲಿಮರ್‌ನ ಅಣು (molecule) ಸುಮಾರು 1000 ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಅದರ ಅಣುತೂಕ (molecular weight) ಸುಮಾರು 10000 ಆಗಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 2). ಇದಕ್ಕೆ ಸಹಜ ರೇಷ್ಮೆಯ ಹೋಲಿಕೆಯಿತ್ತು. ಕಾಯಿಸಿ ಮೃದುಗೊಳಿಸಿದ ಈ ನೈಲಾನನ್ನು ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ನ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತೂತುಗಳ ಮೂಲಕ ಅದುಮಿದಾಗ ನೈಲಾನ್ ಸೂಲೆಳೆ (Nylon fibre) ದೊರೆಯಿತು. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಸತತಶ್ರಮ ಮತ್ತು ಎರಡು ಕೋಟಿ ಡಾಲರ್‌ಗಳ ವೆಚ್ಚದ ಫಲ ಇದು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಾರೊತರ್ಸ್ ಉಚ್ಚಪಾಲಿಮರ್ (high polymers)ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ,

$$H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$$

ಹೆಕ್ಸಮೆಥಿಲೀನ್ ಡೈಅಮಿನ್

$$HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$$

ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲ

$$--OC-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-OC-(CH_2)_4-CO--$$

ನೈಲಾನ್

ಚಿತ್ರ 2

ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪೆನಿಗಾಗಿ ಹಲವಾರು ಪೇಟೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಫ್ಯಾರಡೇ ಸೊಸೈಟಿಯ ಮುಂದೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರೌಢ ಲೇಖನವೊಂದನ್ನು ಓದಲು ಕಾರೊತರ್ಸ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಅದರ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಅವರನ್ನು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಷತ್ತಿಗೆ (National Academy of Sciences) ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಂಥ ವಿದ್ಯಾಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವರಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಈ ಗೌರವವನ್ನು ಪಡೆದ ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರೊತರ್ಸ್‌ರವರೇ ಮೊದಲಿನವರು. ಇದಾದ ಒಂದು ವರ್ಷದನಂತರ, ತಮ್ಮ 41ನೆಯ ಜನ್ಮದಿನ ಆಚರಿಸಿ ಎರಡು ದಿನಗಳಾದನಂತರ, ಕಾರೊತರ್ಸ್ ತಮ್ಮ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದರು. ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಸಾಧಿಸಿ ಒಂದು ಉನ್ನತ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು.

ನೈಲಾನ್ ಪೇಟೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ಆದರಲ್ಲೂ ಸ್ತ್ರೀಯರ ಹೆಣೆದ ಉಡುಪುಗಳ (hosiery) ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ. ಸಹಜ ರೇಷ್ಮೆಗಿಂತ ನೈಲಾನ್ ಹೆಚ್ಚು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ (elasticity) ಇದ್ದು, ನೀರನ್ನು ತಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿತ್ತು. ಅದರ ಅಂದ ಚೆಂದಗಳು, ಸುಲಭವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಾಳಿಕೆ, ಇವು ಮಹಿಳೆಯರ ಮನ ಸೆಳೆದುವು. ಹೊಲಿಗೆಯಿಲ್ಲದ (seamless) ನೈಲಾನ್ ಕಾಲುಚೀಲ (stockings) ರೇಷ್ಮೆ ಕಾಲುಚೀಲದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿತು. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಕಾಲ ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೂ ಹರಿಯದೇ ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದ ತಮ್ಮ ಕಾಲುಚೀಲಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಹೆಂಗಸರು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ವರ್ಣಿಸತೊಡಗಿದರು. ಇದು ಕೇವಲ ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ನೈಲಾನ್‌ನ

ಇತರ ಉಡುಪುಗಳು, ಒಳಗೆ ಧರಿಸುವ ವಸ್ತ್ರಗಳು, ಪರದೆಗಳು, ಮೀನುಹಿಡಿಯುವ ಬಲೆಗಳು, ಕೊಳವೆಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಎಲ್ಲವೂ ತಯಾರಾಗಿ ಬಂದಂತೆಲ್ಲಾ ತಕ್ಷಣವೇ ಮಾರಾಟವಾಗತೊಡಗಿದವು. ನೈಲಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ತರಹ ವಸ್ತುಗಳು ಬರುತ್ತಿವೆ. ರೇಯಾನ್‌ಗಿಂತಲೂ ನೈಲಾನ್ ಬಹು ದೃಢವಾದ, ಹೆಚ್ಚು ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವಂತಹ ವಸ್ತು. ನೈಲಾನ್ ಒರಟುತನ, ಉಜ್ಜುವಿಕೆಗಳನ್ನು ತಾಳಬಲ್ಲದು.

ಮೊದಲು ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೆಕ್ಸಮೆಥಿಲೀನ್ ಡೈ ಅಮಿನ್‌ಗಳಿಂದ ತಯಾರಾದ ನೂಲಿಗೆ ಮಾತ್ರ "ನೈಲಾನ್" ಎಂಬ ಹೆಸರಿತ್ತು. ಈಗ ನೈಲಾನ್ ಎಂಬುದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ದ್ವಿಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ (dibasic) ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಡೈಅಮೀನ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಾದ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ನೂಲುಗಳಿಗೆ ;ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ರಚನಾತ್ಮಕ (creative) ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೈಲಿಗಲ್ಲು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಕತೆ

ಶಾಖ, ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಇವೆರಡರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೂಪ ನೀಡಬಹುದಾದ, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದ (synthetic) ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 1868ರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಹ್ಯಾಟ್ ಎಂಬ ಮುದ್ರಣಕಾರ (Printer)ನು ದಂತದ ಪಿಯಾನೋ ಒತ್ತುಕೀಲಿ ಮತ್ತು ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಈತ ಹಳ್ಳಿಯ ಕಮ್ಮಾರನ ಮಗ. ಆನೆಯ ದಂತದ ಅಭಾವವಿದ್ದು, ಅದರ ಬೆಲೆಯೂ ದುಬಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. 1845ರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಶೊನ್‌ಬೈನ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ತಯಾರಿಸಿದ್ದನು. ಜಾನ್ ಹ್ಯಾಟ್ ಅನೇಕ ವಿಫಲ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ನಂತರ ಕರ್ಪೂರದೊಡನೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಬೆರಸಿ, ಹದವರಿತು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್ ದೊರೆಯಿತು. ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿಸಿದ, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಇದು. ಇದಕ್ಕೆ 13 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನಿಂದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

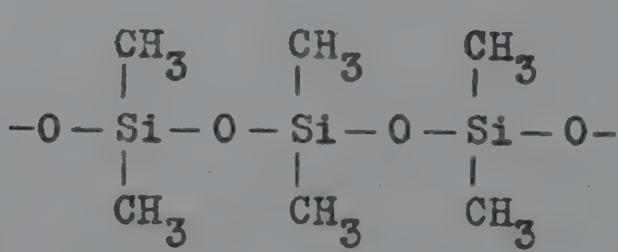
ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ, ಮುರಿಯಬಹುದಾದ, ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯಬಲ್ಲ ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕಂಠಪಟ್ಟಿ (ಕಾಲರ್), ರೇಡಿಯೋಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಲೈಟ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ–ಇವು ಆದಿಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಈಗ ನೂರಾರು ತರಹೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಇವೆ. 1960ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 70 ಕೋಟಿ ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದುವು. ಈ

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಹೊರತಾಗಿ ಇತರ ಯಾವುದೇ ಲೋಹದ ಉತ್ಪಾದನೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವರ್ಗಗಳು. ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕರಗುವ, ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಿಂದ ಅಚ್ಚುಹುಯ್ಯ (moulding) ಬಹುದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪಿನವು. ಇವನ್ನು ಶಾಖದಿಂದ ಎಷ್ಟುಸಾರಿ ಬೇಕಾದರೂ ಕರಗಿಸಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ "ಥರ್ಮೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕನ್ನಡಕದ ಚೌಕಟ್ಟು ಈ ಜಾತಿಯದು. ಪಾಲಿ ಎಥಿಲಿನ್, ಸರಾನ್, ಲುಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಜನ್ಯವಾದ ಪೈರಾಲಿನ್, ಟೆನೈಟ್‌ಗಳು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವು. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈರೀತಿಯವೇ.

ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗದವನ್ನು, ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಶಾಖದಿಂದ ಕರಗಿಸ ಲಾಗಿದ್ದು, ಆರಿದನಂತರ ಅದನ್ನು ಪುನಃ ಶಾಖದಿಂದ ಕರಗಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವಕ್ಕೆ "ಥರ್ಮೊಸೆಟ್ಟಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇಕ್‌ಲೈಟ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಿಕ ಈ ಜಾತಿಯವು. ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಈ ವರ್ಗದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಉಪಯೋಗ ಬಹುವಿಧ. ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಹೊರಹೊದಿಕೆ (insulation), ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಕ್ಷಣೆ ಹೊದಿಕೆ, ಸೌಂದರ್ಯಸಾಧನಗಳನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸುವ ಸೀಸೆಗಳು, ಗೃಹೋಪಕರಣಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗಾಗಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗು ವುವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಬಳಿಯುವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು (Paints) ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಂದೂಕದ ಗುಂಡನ್ನು (bullet) ತಡೆಯಬಲ್ಲಂತಹ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಿವೆ, ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕದಿಂದಲೂ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದದಂತಹ ಸುರಕ್ಷಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಿವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ದು, ಕತ್ತರಿಸಿ, 'ಮರಗೆಲಸ' ಮಾಡಬಹುದು. ಸಿಲಿಕೋನ್ ಗಳು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪು. ಇವು ಪುಟ ಎಗರುವ ತರಹದವು. ಕೇವಲ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬದಲು ಸಿಲಿಕನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿಗೆ (ಚಿತ್ರ 3) ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಸಿಲಿಕೋನ್‌ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಿರಪ್ರಕೃತಿ ಉಳ್ಳವಾಗಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 3

ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಇಂಗಾಲ (Carbon) ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಸಿಲಿಕೋನ್‌ಗಳು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ತಡೆಯಬಲ್ಲವೆಂದರೆ ಅವನ್ನು ಗಾಸ್ಕೆಟ್‌ನಂತಹ ಬಿಸಿಯಂತ್ರೋಪಕರಣ ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಸಿಲಿಕೋನ್‌ಗಳನ್ನು ರಬ್ಬರ್‌ನಂತೆ ವಲ್ಕನೈಸ್ ಮಾಡಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಿಳಿಯದಿರುವುದರಿಂದ ಜಿಡ್ಡು, ಬಣ್ಣ, ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಬ್ರೆಡ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಹಿಟ್ಟು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ಗಾಜುಲೇಪ (ಗ್ಲೇಸ್) ಕೊಡುವುದಕ್ಕೂ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ! ಇತರ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಇವೂ ಉದ್ದ ಸರಪಣಿಯ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು, ರಬ್ಬರ್, ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳು (synthetic fibres) ಎಲ್ಲವೂ ಉಚ್ಚ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವೆಲ್ಲ ಮೂಲತಃ ಒಂದೇ ರೀತಿಯವು. ಅವುಗಳ ಅಣುಸರಪಣಿಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಸ್ಪರ ಎಳೆತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರ್‌ನಂತಹ ವಸ್ತು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಸರಪಣಿಗಳು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಣೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ ನೂಲೆಳೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇವೆರಡರ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಆಗುತ್ತದೆ. 1933ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದ ಪಾಲಿಎಥಿಲಿನ್ ಈ ಮೂರೂ ರೀತಿಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು—ರಬ್ಬರ್‌ಗೆ ಬದಲಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳಿಗೆ ಹೊದಿಸಲು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಆಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕ ಚೀಲಗಳನ್ನೂ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನೂ ಬಟ್ಟಲು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನೂ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು (filtering) ಬಟ್ಟೆಯಾಗಿ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಟೆರಿಲಿನ್ ನೂಲು, ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ ಹೊದಿಕೆ (insulation), ಮೈಲಾರ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಡು ಪಾಂಟ್‌ರವರ ಟೆಫ್ಲಾನ್ (Teflon), ಟೆಟ್ರಫ್ಲೋರೋ ಎತಿಲಿನ್ ($F_2C=CF_2$) ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ (insulator)ವಾಗಿದೆ; ಅಲ್ಲದೆ ಆಮ್ಲ, ಇತ್ಯಾದಿ ಸುಡುವ (corrosive) ದ್ರವಗಳನ್ನು ಬಳಸುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಬಟ್ಟೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನೈಲಾನ್ ಅಥವಾ ಅರಳೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೊತೆ ಜೊತೆ ನೇಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (double woven).

ಟೆರಿಲಿನ್ ಬಳಗದ ಕತೆ

ಡು ಪಾಂಟ್ ಕಂಪೆನಿ ನೈಲಾನ್ ನೀಡಿದ ನಂತರ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳ ಅನೇಕ ತಯಾರಕರು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಿಳಿದರು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲುಗಳ ವಸ್ತ್ರವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಬಂದುವು. ಡು ಪಾಂಟ್‌ರವರೇ ಆರ್ಲಾನ್ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ರಾನ್ ಎಂಬ ನೂಲುಗಳನ್ನು

ನೀಡಿದರು. ಆರ್ಲ್ಲಾನ್ ಎಂಬುದು ಪಾಲಿಆಕ್ರಿಲೊನೈಟ್ರೈಲ್; ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು. ಅಮೆರಿಕದ ಡಾಕ್ರಾನ್‌ಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಟೆರಿಲಿನ್ ಎಂದೂ, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಟೆರಿನ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು (ಟೆರಿಲಿನ್) ಎತಿಲಿನ್ ಗ್ಲೈಕಾಲ್ ಮತ್ತು ಟೆರೆಥಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ್ದು. ಇದರ ರಚನೆ ಒತ್ತಾದ ಅಣುಸಮೂಹದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ನಡುನಡುವೆ ನೀರು ಇಳಿಯಲು ರಂಧ್ರ ಸಾಲದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಬೇಗ ಒಣಗುತ್ತದೆ, ಸುಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ನುಸಿಹುಳು, ಜಿರಳೆ ತಿಂದು ತೂತಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಮೆರಿಕ, ಯೂರೋಪ್‌ಗಳ ವಿವಿಧ ತಯಾರಕರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಅಮೆರಿಕದ ಯೂನಿಯನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್‌ರವರ ಕೊಡುಗೆ ಡೈನೆಲ್. ಅದು ಆರ್ಲ್ಲಾನ್‌ನಂತೆ ಆಕ್ರಿಲೊನೈಟ್ರೈಲ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಾದದ್ದಾದರೂ ಅದರೊಡನೆ ವೀನೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($H_2C{=}CHCl$) ಅನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಹಪಾಲಿಮರ್ (Copolymer) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಮೆರಿಕದ ಡೌ ಕೆಮಿಕಲ್ ಕಂಪನಿಯವರು ಜೆಫ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಸಾರಾನ್ ನೀಡಿದರು. ಸಾರಾನ್ ಕೂಡ ಒಂದು ಸಹಪಾಲಿಮರ್–ವಿನೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ವಿನೈಲಿಡಿನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($H_2C{=}C\,Cl_2$) ಗಳಿಂದ ತಯಾರಾದದ್ದು. ಸರಾನ್ ಬೆಳಕು, ಶಾಖ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಭಂಗವಾಗದೇ ಇದ್ದು, ಅತ್ಯಲ್ಪ ತೇವವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಾಂಡ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್‌ನವರು "ಆಕ್ರಿಲಾನ್" ಎಂಬ ನೂಲನ್ನು ಹೊರತಂದರು. ಇದು ಹಗುರವಾದದ್ದು, ಮುಟ್ಟಲು ಮೆದುವಾಗಿ ಆನಂದದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವೆಟರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೀಡಾ ಉಡುಪು ತಯಾರಕರಿಂದ ಇದು ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಪಡೆಯಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಗುಡ್‌ರಿಚ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಕಂಪನಿಯವರು ವ್ಯಾರ್ಲ್ಲಾನ್ ನೀಡಿದರು. ಇದು ವಿನೈಲಿಡೀನ್ ನೈಟ್ರೈಲ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಾದದ್ದು. ಹೀಗೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ 1960ರವೇಳೆಗೆ 55 ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು.

ಸಹಜವಾದ ಉಣ್ಣೆ (natural wool) ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್. ಕೃತಕವಾಗಿಯೂ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. 1926ರಲ್ಲಿ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೇಸೀನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಿಂದ ಅಂತಹ ನೂಲೆಳೆಯನ್ನು ಇಟಲಿ ದೇಶದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ 'ಲಾನಿಟಾಲ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳದ ಕಾಳಿನ ತೌಡಿನಿಂದ ಜೆಯ್ನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತೆಗೆದು ಆದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ 'ವಿಕರ' ಎಂಬ

ಹೆಸರಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಗಡಲೆಕಾಯಿ (ಶೇಂಗಾ; groundnut or peanut)ನಿಂದ ತೆಗೆದ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಉಣ್ಣೆಯಂತಹ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆ "ಆರ್ಡಿಲ್" ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ಹೊಸ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆ (synthetic fibres)ಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು

ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಇವನ್ನೂ ಸಹಜ ಹತ್ತಿ ಉಣ್ಣೆ ಇತ್ಯಾದಿ ನೂಲೆಳೆಗಳನ್ನೂ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಬಟ್ಟೆ ನೇಯುವ ಪದ್ಧತಿ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಉಡುಪುಗಳ ವಸ್ತ್ರವಸ್ತುಗಳಲ್ಲದೇ ಕಂಬಳಿ, ಪರದೆ, ಹೊದಿಕೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧದ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಶುದ್ಧವಾದ ನೈಲಾನ್ ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ನೂಲೆಳೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತಾಳಿಕೆ, ಬಾಳಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅರಳೆ, ಉಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ರೇಯಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಳಿಕೆಯ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಟೆರಿವುಲ್, ಟೆರಿಕಾಟನ್ ಇಂತಹ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದವುಗಳೇ. ಹೀಗೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಮಿಶ್ರಣಗಳಿವೆ.

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಈ ಬಟ್ಟೆವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುವುದು ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೀನಕಾರಿಗಳು (solvents) ಮತ್ತು ಅವಕ್ಕೆ ಹತ್ತುವ ಬಣ್ಣಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರಿಹರಿಸಲಾಯಿತು.

ಆರ್ಥಿಕಕ್ಷೇತ್ರದ ಏರುಪೇರುಗಳು ಇದರಿಂದ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. 1954ರಲ್ಲಿ ಉಡುಪುಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಣ್ಣೆ ಬಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ ಇಪ್ಪತ್ತೈದರಷ್ಟು ಇಳಿಮುಖವಾಯಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ರತ್ನಗಂಬಳಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಣ್ಣೆ ನೂರಕ್ಕೆ ಹದಿನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಇಳಿತಾಯವಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳಲ್ಲೇ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಮೋಟಾರ್ ಕಾರ್‌ಗಳ ಟೈರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ರೇಯಾನ್ ಆಕ್ರಮಿಸಿತು. ನೈಲಾನ್ ಬಂದು ರೇಯಾನ್‌ನ ಓಡಿಸಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಾನು ಆಕ್ರಮಿಸಿತು! 1962ರ ವೇಳೆಗೆ ಅದು ಬೇರೂರಿಬಿಟ್ಟಿತು.

ಈ ನೂಲೆಳೆ ಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೂ ಮಹತ್ತರವಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಉಂಟಾದುವು. 1940ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಚೀನಾಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟೂವರೆ ಕೋಟಿ ಪೌಂಡ್ ಸಹಜರೇಷ್ಮೆ ತಯಾರಾಯಿತು. ಆ ವರ್ಷ ಜಪಾನಿನ ರಫ್ತುಗಳಿಂದ ಬಂದ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯದ ಶೇಕಡಾ ನಲವತ್ತರಷ್ಟು ಇದರಿಂದಲೇ ಆಗಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ಎಂಬತ್ತೈದರಷ್ಟು ಅಮೆರಿಕಾ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿತ್ತು

ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಇದು ಈ ಅಂಕಿಯ ಶೇಕಡಾ ಐದರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇಳಿದಿತ್ತು! ಈ ಬೀಳುವಿಕೆಗೆ ನೈಲಾನ್ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ಸಹಜ ನೂಲೆಳೆಗಳು ಈ ಕದನದಲ್ಲಿ ಪರಾಭವಗೊಂಡುವು. ಜಪಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪುನೇರಳೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಅನೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಆಹಾರದ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಗತಿ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳ ವ್ಯವಸಾಯ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನೂ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷವೆಲ್ಲಾ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಬಿದಿರು ಆ ದೇಶದ ರೇಯಾನ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದ ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಯ ತಜ್ಞರೊಬ್ಬರು ಹೇಳುವಂತೆ ನಾಲ್ಕರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಹಣಕೊಟ್ಟು ಹೊರ ದೇಶಗಳಿಂದ ಅರಳೆ ಮತ್ತು ಉಣ್ಣೆ ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಸ್ವದೇಶದ ಕೈಗಾರಿಕೆಯನ್ನೇ ಏಕೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಬಾರದು?

ಹತ್ತಿ ನೂಲೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನೂಲೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಇವುಗಳ ಬಳಕೆ (consumption)ಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಅಮೆರಿಕ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ. ಎರಡನೆಯದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್. ಹೀಗೆಯೇ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ಹವಾಮಾನ, ಉಡುಪಿನ ರೀತಿ ನೀತಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ.

ನಿಮ್ಮ ಪತ್ರಿಕೆಯೂ ಕಾಗದದ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿ ಬರುವ ಕಾಲ ಬರಬಹುದು! ಈಗಾಗಲೇ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆದಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಬಿಳಿಯ ಕಾಗದ ಕಾಲಾನಂತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಮುರಿಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೇಯದೇ ಇರುವ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ವಸ್ತ್ರ ವಸ್ತು 1945ರಲ್ಲಿ ಪೇಟೆಗೆ ಬಂತು. ಅದಾದ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಅದರ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹತ್ತುಕೋಟಿ ಪೌಂಡ್‌ಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ನೂಲುವುದು, ನೇಯುವುದು ಇಲ್ಲ. ಟೇಬಲ್ ಕ್ಲಾತ್, ಏಪ್ರನ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇದನ್ನು ಶಾಖ ಅಥವಾ ಅಂಟುದ್ರವಗಳಿಂದ ಬೆಸೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿ ಆಗುತ್ತಿದೆ, ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ವರದಿಯಾಗುತ್ತಿವೆ!

ಎಂ. ಜೆ. ಸುಂದರರಾಂ

ಟುವಟಾರ

ಜೀವಂತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ

ಸಾವಿರದ ಎಂಟುನೂರ ಮೂವತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಇಸವಿ; ಆರ್ನ್ಸ್ಟ್ ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಅನ್ವೇಷಕ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿಗೆ ಬಂದಿಳಿದ ವರ್ಷ. ಆ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೌಳಿ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅವನಿಗೆ ಯಾರೋ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ನಿವಾಸಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಮಾವೋರಿಗಳು (Maoris) ಆ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು "ಟುವಟಾರ", "ನಗರರ" ಮುಂತಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್‌ನಿಗೆ ದೊರೆತ ವರ್ತಮಾನದಂತೆ ಆ ಗೌಳಿಯು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ದ್ವೀಪಗಳ ಬಿಲ, ಸಮುದ್ರತೀರದ ಮರಳು ಮುಂತಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಾ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಓಡಾಡಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಅದರ ಮಾಂಸದ ಆಸೆಗಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಯ ನಿವಾಸಿಗಳು ಅದನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಕೊಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ರೀತಿಯ ಬೇಟೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮರಿಗಳನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುವ ಹಂದಿಗಳ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ಬಲುಬೇಗ ಅದರ ವಂಶ ಕ್ಷಯವಾಗುತ್ತಾಬಂತು. ಕೊನೆಗೆ, ಅಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೂ ಈ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ನೋಡಿದ ನೆನಪೇ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ದುರ್ಲಭವಾಯಿತು ಈ ಪ್ರಾಣಿ.

ಉತ್ತರದ್ವೀಪ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣದ್ವೀಪ ಎಂಬ ಎರಡು ದೊಡ್ಡ ದ್ವೀಪಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ದ್ವೀಪಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್. ಈ ಎಲ್ಲಾ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲೂ ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್ ಬಿರುಸಿನಿಂದ ಟುವಟಾರಾದ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಸಿದ. ಟುವಟಾರಾವನ್ನು ಹಿಡಿದು ತಂದುಕೊಟ್ಟವರಿಗೆ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಡುವುದಾಗಿಯೂ ಘೋಷಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅದರ ಸುಳಿವೇ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ನಿರಾಶನಾದ ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್ ಯೂರೋಪಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತಯಾರಾದ. ಹೊರಡಲು ಎಂಟು ಹತ್ತು ದಿನಗಳ ಮೊದಲು, ಅಲ್ಲಿಯ ಮಾವೋರಿಯೊಬ್ಬನು ಸಣ್ಣ ದ್ವೀಪವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದ ಟುವಟಾರ ಒಂದನ್ನು ತಂದು ಒಪ್ಪಿಸಿದ. ಅದು

ಇನ್ನೂ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದರೂ, ಏನನ್ನೂ ತಿನ್ನದೆ ಆಮರಣಾಂತ ಉಪವಾಸ ಮುಷ್ಕರ ಹೂಡಿ ಪ್ರಾಣಬಿಟ್ಟಿತು.

ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್ ಅದನ್ನು ಯೂರೋಪಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋದ. ಅದು ದಷ್ಟಪುಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಸುಮಾರು ಎರಡು ಅಡಿ ಉದ್ದವಿತ್ತು. ಅದರ ಮೈಬಣ್ಣ ಕರೀ ಹಸುರು. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ತಲೆಯ ಗೌಳಿಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು ಅದು. ಅದರ ಬಾಲ ದಪ್ಪವಾಗಿಯೂ ಮೊಟಕಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು. ಕಣ್ಣುಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ಕತ್ತು, ಬೆನ್ನು ಮತ್ತು ಬಾಲದ ಮೇಲೆ ಮುಳ್ಳಿನ ಮುಸುಕು ಹಾಕಿದಂತಿತ್ತು. ಈ ಮುಳ್ಳಿನ ಮುಸುಕೇ "ಟುವಟಾರ" ಎಂಬ ಹೆಸರಿಗೆ ಕಾರಣ. ಟುವಟಾರ ಎಂದರೆ "ಮುಳ್ಳುಗಳುಳ್ಳ ಬೆನ್ನು" ಎಂದರ್ಥ. ಒರಟಾದ ಹುರುಪೆಗಳು ದೇಹವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದ್ದುವು. ಸುಕ್ಕುಸುಕ್ಕಾಗಿದ್ದ ಅದರ ದೇಹದ ಹೊರಚರ್ಮ ಒಳಗಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ದೊಗಳೆ ಅಂಗಿ ತೊಡಿಸಿದಂತಿತ್ತು.

ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್ ತಾನು ತಂದಿದ್ದ ಟುವಟಾರಾದ ಕಳೇಬರವನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಕ್ಕೆ ದಾನ ಮಾಡಿದ. ಜಾನ್ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಗ್ರೇ ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ "ಹಟ್ಟೇರಿಯಾ ಪಂಕ್ಟೇಟಸ್" ಎಂದು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ನಾಮಕರಣಮಾಡಿದ. ಅದರ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಾದ ಹುರುಪೆಯೊಂದಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹುರುಪೆಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರ ವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. ಆ ಪಾರದರ್ಶಕ ಹುರುಪೆಯ ಕೆಳಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ಹೋಲುವ ಇಂದ್ರಿಯವೊಂದನ್ನು ಗ್ರೇ ಕಂಡ.

ತ್ರಿನೇತ್ರಗೌಳಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಹೊಸದಾಗಿದ್ದರೂ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಕ್ಕೆ ಹೊಸದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾ ಲಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದ ಎರಡನೇ ಟುವಟಾರ. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಪರಿಚಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಟುವಟಾರದ ತಲೆಬುರುಡೆಯನ್ನು ಇದೇ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದ. ಸಾವಿರದ ಎಂಟನೂರ ಮೂವತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಇದೇ ಗ್ರೇ ಆ ಬುರುಡೆ ಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವರದಿಯೊಂದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದ. ಆ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ದವಡೆಗಳ ಜೋಡಣೆ ಹಾಗೂ ತಲೆಯಮೇಲಿನ "ಮೂರನೆಯ ಕಣ್ಣು"—ಇವುಗಳ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ "ಸ್ಫೀನೋ ಡಾನ್ ಪಂಕ್ಟೇಟಸ್" ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಇದೆಲ್ಲವೂ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂದು ಗ್ರೇಗೆ ಆಗ ಅರಿವಾಯಿತು—ಡೀಫನ್‌ಬಾಷ್‌ನ 'ಟುವಟಾರ' ಹಾಗೂ 'ಸ್ಫೀನೋಡಾನ್' ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಎಂದು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಾಮಕರಣದ ನಿಯಮದಂತೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಇಡುವ ಅನೇಕ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ಹೆಸರಿಗೆ ಪ್ರಾಮು ಖ್ಯತೆ ಕೊಡಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗೆ "ಸ್ಫೀನೋಡಾನ್" ಎಂಬ ಹೆಸರೇ ಜನಪ್ರಿಯವಾಯಿತು.

ಆದರೆ ಜರ್ಮನ್ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅದನ್ನು "ಹಟ್ಟೇರಿಯಾ" ಎಂದೇ ಕರೆಯಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಇಂದು ಈ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಆಂಗ್ಲಭಾಷಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು "ಸ್ಫೀನೋಡಾನ್" ಎಂದೂ ಆಂಗ್ಲಭಾಷೇತರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು "ಹಟ್ಟೇರಿಯಾ" ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಟುವಟಾರ ಪುರಾತನ ಕಾಲದ ಒಂದು ಸರೀಸೃಪ (Reptile). ಅದರ ಬಾಯಿ ಹಕ್ಕಿಯ ಕೊಕ್ಕಿನಂತಿದ್ದ ಕಾರಣ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಗಣಕ್ಕೆ (Order) "ರಿಂಕೋಸೆಫೇಲಿಯ" ಎಂದು ಹೆಸರು. ನೋಡಲು ಗೌಳಿಗಳನ್ನು (Lizards) ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದರೂ ಟುವಟಾರ ಗೌಳಿಯಲ್ಲ. ಅದರ ತಲೆ ಗೌಳಿಗಳ ತಲೆಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ಹಾಗೂ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಮೊಸಳೆಗಳ ತಲೆಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಅದರ ಹಲ್ಲುಗಳು ದವಡೆಮೂಳೆಗಳಿಂದ ಬೆಳೆದು ಇತರ ಸರೀಸೃಪಗಳ ಹಲ್ಲುಗಳಂತೆ ದವಡೆಮೂಳೆಗಳ ಗುಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಲ್ಲ (Pleurodont Dentition). ಇದರ ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳು ಬಹಳ ದಪ್ಪ.

ತಲೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಮೂರನೆಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಇತರ ಕಣ್ಣುಗಳಂತೆ ದೃಷ್ಟಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಕಣ್ಣು ಉಳಿದೆರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣ. ಈ ಕಣ್ಣಿಗೂ ಮೆದುಳಿಗೂ ನರವೊಂದರ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕವಿದೆ. ಈ ಕಣ್ಣು ಹೊರಗಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು, ಅಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೆಲಸವೂ ಕ್ರಮೇಣ ನಶಿಸಿಹೋಗಿ ಈಗ ಅದೊಂದು 'ಪಳೆಯುಳಿಕೆ'ಯಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ.

ಈ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಜಲಕ್ರೀಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಲು ಆಸಕ್ತಿ. ಅನೇಕ ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಅದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಳೆಯುತ್ತದೆ.

ನಿದ್ರೆಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಟುವಟಾರ ಕುಂಭಕರ್ಣನೇ ಸರಿ. ದಿನದ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವನ್ನು ಅದು ನಿದ್ರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲೇ ಕಳೆಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ಉಸಿರಾಟವೋ ಬಲು ನಿಧಾನ. ಹುಳು, ಕೀಟ ಮುಂತಾದವುಗಳೇ ಅದಕ್ಕೆ ಆಹಾರ. ಆಲಸ್ಯವೇ ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತಂತಿರುವ ಈ ಟುವಟಾರ ತನ್ನ ನಡಿಗೆಯಲ್ಲೂ ನಿಧಾನವೇ. ಆದರೆ ಆಹಾರದ ಬೇಟೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲಿಲ್ಲದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ. ಚಾತುರ್ಯದಿಂದ ಮಿಂಚಿನಂತೆ ಚಿಮ್ಮಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೂಡಲೇ ಮತ್ತೆ ಆಲಸ್ಯತೆ, ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲೇ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗಿದು ತಿನ್ನುವಾಗಲೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಸಾವಧಾನ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಆಹಾರಸೇವನೆಯ ಅರ್ಧದಲ್ಲೇ ತಡೆಯಲಾರದಷ್ಟು ನಿದ್ರೆ! ಕೊನೆಗೆ ಆಹಾರ ಬಾಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ನಿದ್ರೆ. ಮತ್ತೆ ಎಚ್ಚರವಾದಾಗ ಬಾಯಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ಮತ್ತೆ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂದು ಅದನ್ನೇ ಮತ್ತೆ ಅಗಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭ! ಈ ರೀತಿ ಆಹಾರವನ್ನೂ ಮರೆತು ನಿದ್ರೆ ಹೋಗುವ ಈ ಪ್ರಾಣಿ ನಿದ್ರೆಗಾಗಿಯೇ ಬದುಕಿದೆಯೋ ಏನೋ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಯ ರೀತಿ ಬಹಳ ಕುತೂಹಲಕರವಾಗಿದೆ. ಶತ್ರುಗಳು ಇದನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಟುವಟಾರ ತನ್ನ ಬಾಲವನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿ ಎಸೆದು ಓಡಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಬಿದ್ದು ವಿಲವಿಲನೆ ಒದ್ದಾಡುತ್ತಿರುವ ಈ ಬಾಲದ ತುಂಡನ್ನು ನೋಡಿ ಶತ್ರುಗಳು ಒಂದೆರಡು ಕ್ಷಣ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಅದಷ್ಟೇ ಸಮಯ ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕು. ಕತ್ತರಿಸಿಹೋದ ಬಾಲವು ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ತನ್ನ ಬಲವಾದ ದವಡೆಗಳಿಂದ ಶತ್ರುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಉಂಟು.

ತನ್ನದೇ ಆದ ಸ್ವಂತ ಮನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದ್ದರೂ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಬಾಡಿಗೆ ಮನೆಯ ಮೇಲೆಯೇ ಪ್ರೀತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಪೆಟ್ರೆಲ್ ಎಂಬ ಸಮುದ್ರಹಕ್ಕಿ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಿಲದಲ್ಲೇ ತಾನೂ ವಾಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಏರ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸಾಹಚರ್ಯದ (ಜೊತೆ ಜೀವನದ) ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಇದೆಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಅದೇ ಬಿಲದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅರಿವೇ ಇಲ್ಲದೆ ಈ ಎರಡು ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಿಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

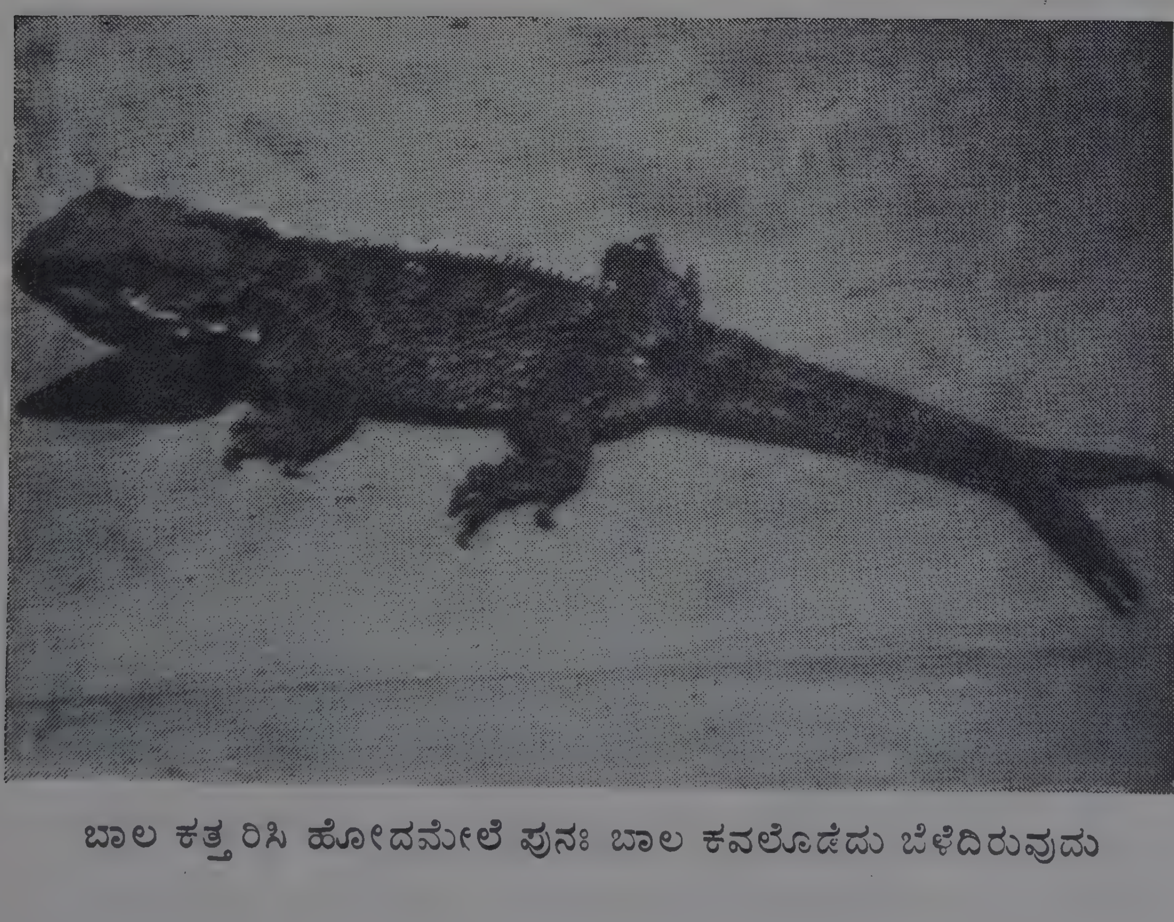
ಹೆಣ್ಣು ಟುವಟಾರ ಸುಮಾರು ಹತ್ತರಿಂದ ಹದಿಮೂರು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆ ಇಟ್ಟನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಳಿ ಮಣ್ಣು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಮರಿ ಹೊರಬರಲು ಹದಿಮೂರು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿ ಬೇಕು. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದರಿಂದ ಇಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಕಾರ, ಹುಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಈ ಪ್ರಾಣಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳೂ ನಿಧಾನವೇ.

ಟುವಟಾರಾದ ಆಯುಷ್ಯ ಇನ್ನೂ ಒಗಟಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಮಾವೋರಿಗಳ ಹೇಳಿಕೆಯಂತೆ ಒಂದು ಟುವಟಾರ ಸುಮಾರು ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷ ಬದುಕಿದ್ದಿತ್ತಂತೆ. ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನ ಮೃಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಟುವಟಾರಗಳು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲದಿಂದ ಜೀವಂತವಾಗಿವೆ. ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಆಯುಷ್ಯ ಕೆಲವು ಶತಮಾನಗಳಿದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು ಎಂದು ತಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಟುವಟಾರದ ದೀರ್ಘ ಆಯುಷ್ಯಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ತನ್ನ ಸಮಕಾಲೀನ ಹಾಗೂ, ಸಮೀಪಕಾಲೀನ ಪ್ರಾಣಿಪಂಗಡಗಳೆಲ್ಲ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತೆ ಅಳಿದು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಾಗಿ ಹೋಗಿದ್ದರೂ ಇದೊಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಮಾತ್ರ ತನ್ನ ಕಾಲವನ್ನು ಮೀರಿ ಜೀವಿಸುತ್ತ "ಜೀವಂತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ" ಎಂಬ ಬಿರುದನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಶತ್ರುಗಳ ಅಭಾವವೇ ಇದರ ಉಳಿವಿಗೆ ಮೂಲಕಾರಣವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.



ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉದುರಿರುವ ಎಲೆ, ಕಡ್ಡಿ, ಕಸದ ಮೇಲೆ
ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಟುವಟಾರ



ಬಾಲ ಕತ್ತರಿಸಿ ಹೋದಮೇಲೆ ಪುನಃ ಬಾಲ ಕವಲೊಡೆದು ಬೆಳೆದಿರುವುದು



ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುತ್ತಿರುವ ಟುವಟಾರ



ಕೃತಕವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೀಳಿದಾಗ ಹೊರಬರುತ್ತಿರುವ ಮರಿ ಟುವಟಾರ

ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ ಇತರ ಭೂಭಾಗಗಳಿಂದ ಕಡಿದುಹೋದಾಗ ಸಸ್ತನಿಗಳಾವುವೂ ಆ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲಿಲ್ಲ. ಟುವಟಾರ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಶತ್ರುಗಳ ಕಾಟವಿಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಸಿದೆ.

ಆಲಸ್ಯಜೀವನ ಇದರ ದೀರ್ಘ ಆಯುಷ್ಯಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯಕಾರಣ. ಆಲಸ್ಯಜೀವನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಅದರಿಂದ ಆಯುಷ್ಯವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಶ್ವಾಸನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಾಯುಷ್ಯದ ರಹಸ್ಯ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬ ನಮ್ಮ ಯೋಗದ ತಿರುಳನ್ನು ಟುವಟಾರ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಟುವಟಾರದ ವಂಶ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೇರಿದ ಸ್ವತ್ತಲ್ಲ. ಇದರ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಯೂರೋಪ್, ಅಮೆರಿಕಾ, ಏಷ್ಯಾ ಹಾಗೂ ಆಫ್ರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿವೆ. ಈ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಾಯಿ ಬೆಕ್ಕುಗಳು ಕಾಲಿಟ್ಟಕೂಡಲೇ ಟುವಟಾರ ವಂಶಕ್ಕೆ ಗ್ರಹಚಾರ ಹಿಡಿದು ಅವು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯವಾದುವು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಈ ದುರಂತ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಟುವಟಾರ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಇಂದೂ ಉಳಿದಿದೆ.

ಇತರ ಸರೀಸೃಪಗಳಂತೆ ಟುವಟಾರ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲದೊಳಗೆ ಅಡಗಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಚಳಿಯನ್ನು ಸಹಿಸಿ ಸುಮಾರು 45°Fನಲ್ಲೂ ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ಓಡಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನ ವಾಯುಗುಣವು ಇತರ ದೊಡ್ಡ ಸರೀಸೃಪಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಟುವಟಾರಗೆ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಿಲ್ಲದೆ ಅದರ ಬಾಳು ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಅದರ ದೀರ್ಘಾಯುಷ್ಯದ ಗುಟ್ಟಿಗೆ ಇದೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ಟುವಟಾರ ಗೌಳಿಗಳನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ಗೌಳಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಆಗಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಅದು "ರಿಂಕೋಸೆಫೇಲಿಯ" ಗಣದ ಪ್ರತಿನಿಧಿ. ಜೀವಂತ ಸರೀಸೃಪಗಳಲ್ಲಿ ಇದಲ್ಲದೆ ಇನ್ನು ಮೂರು ಗಣಗಳಿವೆ. ಮೊಸಳೆ, ಅಲಿಗೆಟರ್ ಮೊದಲಾದವು ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವು. ಆಮೆ, ಕಡಲಾಮೆಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿರುವ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಹಲ್ಲಿ, ಹಾವು ಮೊದಲಾದವು.

ಅನೇಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಳಿದಿದ್ದರೂ ವಿಕಸನದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟ ತಲುಪಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಟುವಟಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಬಾಲ ಕತ್ತರಿಸಿಕೊಂಡು ಸಾವಿನ ದವಡೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗುವ ಚಮತ್ಕಾರ ಆಧುನಿಕ ಗೌಳಿಗಳ ಗುಣ. ಮೊಟ್ಟೆ ಒಡೆದು ಹೊರಬರಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವ ಮರಿಗಳ ಮೂತಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಒರಟಾದ ಚರ್ಮದ ಗಂಟು ಮುಂದುವರಿದ ಗುಂಪುಗಳಾದ ಆಮೆ ಹಾಗೂ ಮೊಸಳೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬಾಳಿ ಬದುಕಿದ್ದರೂ, ಟುವಟಾರ ತನ್ನ ದೇಹರಚನೆ ಹಾಗೂ ಜೀವನಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನನ್ನೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಟುವಟಾರ ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಟುವಟಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ ಹೊರತು ಈ ಜೀವಂತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಯಾವ ನಿಶ್ಚಿತ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೂ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ—2

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ವರ್ಗಸಾಮ್ಯ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು (Congruence numbers)

ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ರೂಪಿಸಿದವನು ಗಾಸ್ (Gauss) ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಅದನ್ನು ಐದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಶೇಷ

0, 1, 2, 3 ಅಥವಾ 4 ಆಗಿರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ?

ಶೇಷವು 0 ಆಗಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಈ ಗಣವನ್ನು ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು [0] ಎಂಬ ಗುರುತಿನಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು :

$$\ldots\ldots -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 20 \ldots\ldots$$

ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನು 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಬರುವ ಶೇಷ 0. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ :

$$[0] = \{\cdots -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 20 \cdots\}$$

ಈ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ 5ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯವಿರುವುದೆಂದು ಹೇಳುವೆವು ಇದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಕ್ರಮ

$$-20 \equiv -15 \equiv -10 \equiv -5 \equiv 0 \equiv 5 \equiv 10 \equiv 15 \equiv \pmod 5$$

ಇಲ್ಲಿ ಬರುವ ≡ ಸಮತಾ ಚಿಹ್ನೆಯ ಅರ್ಥವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಗಣಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಈ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. 15ನ್ನು 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ 3 ಸಲ ಭಾಗವಾಗುವುದು. ಶೇಷ 0. ಅಂತೆಯೇ $-15 = -3 \times 5 + 0$. ಆದುದರಿಂದ -15ನ್ನು 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 0. ಆದುದರಿಂದ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಹೀಗೆಯೇ 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 1 ಬರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲವೂ ಮತ್ತೊಂದು ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ವರ್ಗವನ್ನು [1] ಎಂಬ ಗುರುತಿನಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

$$-9 = -2 \times 5 + 1$$
$$-4 = -1 \times 5 + 1$$
$$1 = 0 \times 5 + 1$$
$$6 = 1 \times 5 + 1$$
$$11 = 2 \times 5 + 1$$

ಆದುದರಿಂದ

$$\ldots\ldots -9, -4, 1, 6, 11 \ldots\ldots$$

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಶೇಷ 1. ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸಬಹುದು:

$$[1] = \{\ldots -9, -4, 1, 6, 11, 16, 21 \ldots\ldots\}$$

ಅಥವಾ

$$-9 = -4 = 1 = 6 = 11 = (\text{mod } 5)$$

ಪುನಃ = ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು "ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ" ಅಥವಾ "ವರ್ಗಸಾಮ್ಯವಿದೆ" ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು 5ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $16 = 21 = 1 \ (\text{mod } 5)$

ಇಲ್ಲಿ $21 - 16 = 5$; 21 ಮತ್ತು 16ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದ 5 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ 5ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದು. ಇದನ್ನೇ

$$21 - 16 = 5 = 0 \ (\text{mod } 5)$$

ಹೀಗೆ ಬರೆದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷವು 2ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲ [2] ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಶೇಷವು 3ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲ [3] ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಶೇಷವು 4ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲಾ [4] ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಸೇರುತ್ತವೆ.

$[2] = \{\dots -13, -8, -3, 2, 7, 12, 17 \dots\}$
$[3] = \{\dots -12, -7, -2, 3, 8, 13, 18 \dots\}$
$[4] = \{\dots -11, -6, -1, 4, 9, 14, 19 \dots\}$

ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಕ್ರಮ :

$$-8 = 12 = 2 \pmod 5 \qquad (1)$$
$$4 = 14 = 4 \pmod 5 \qquad (2)$$

ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು 5ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗುವುದನ್ನು ಅಥವಾ 0 (mod 5)ಗೆ ಸಮನಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

(1)ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $12 - (-8) = 20 = 0 \pmod 5$

(2)ನೇ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $14 - 4 = 10 = 0 \pmod 5$

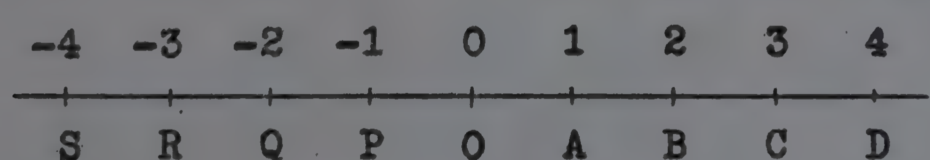
ಹಾಗೆಯೇ

$$-12 = 18 = 3 \pmod 5$$

ಇಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ $18 - (-12) = 30 = 0 \pmod 5$

5ರ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು [0], [1], [2], [3], [4] ಎಂಬ ಐದು ಉಪವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು.

ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. 1ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1

ಅದರ ಮೇಲೆ O ಎಂಬ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಈಗ ಯಾವುದಾದರೂ ಉದ್ದವನ್ನು ಮೂಲಮಾನವಾಗಿ ಆರಿಸಿ, O ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಲಗಡೆಗೆ OA = 1 ಆಗುವಂತೆ A ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.

OA = 1, OB = 2, OC = 3, OD = 4………………ಆಗುವಂತೆ, O ಬಿಂದುವಿನ ಬಲಗಡೆಗೆ

A, B, C, D…………………

ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಿ.

ಈಗ A, B, C, D…………………ಬಿಂದುಗಳು
1, 2, 3, 4…………………

ಮುಂತಾದ ಧನಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ O ಬಿಂದುವು ಶೂನ್ಯ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆ (0) ಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವುವು.

ಈಗ O ಬಿಂದುವಿನ ಎಡಕ್ಕೆ

OP = 1, OQ = 2, OR = 3, OS = 4……………

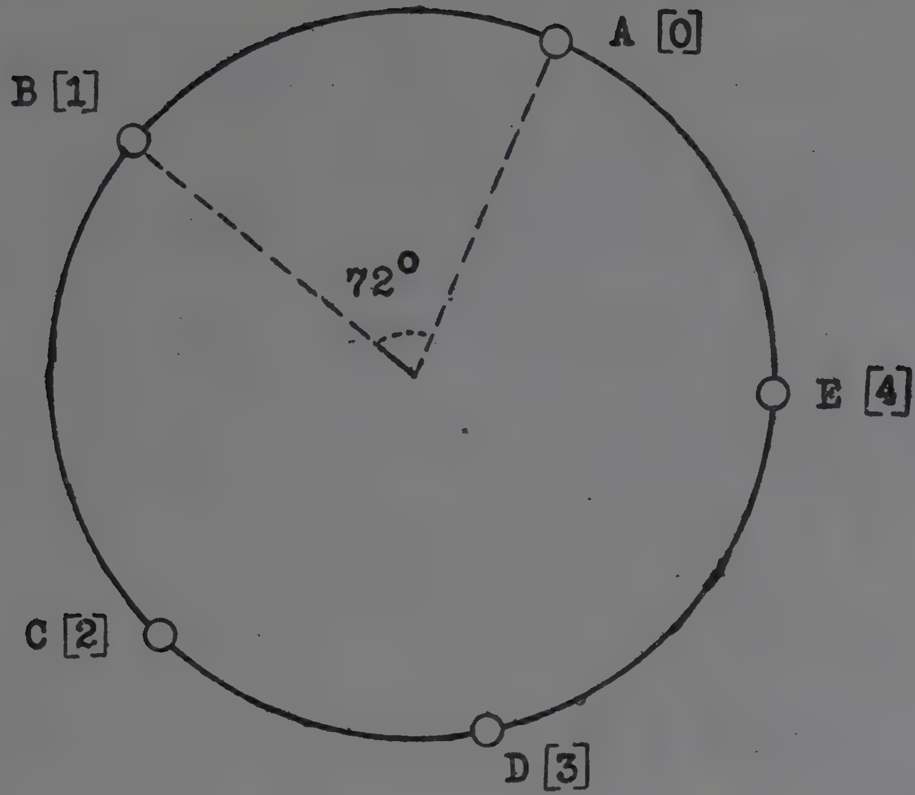
ಆಗುವಂತೆ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ

P, Q, R, S……………

ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಈ ಬಿಂದುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ, – 1, – 2, – 3, – 4………………ಎಂಬ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುವು.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣವಾದ ಒಂದು ಬಿಂದು ಈ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದು. 32 ಎಂಬ ಧನಪೂರ್ಣಾಂಕ ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಿಂದು O ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ 32 ಮೂಲಮಾನ ದೂರ ದಲ್ಲಿರುವುದು, – 10 ಎಂಬ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಿಂದು O ಬಿಂದುವಿನ ಎಡಕ್ಕೆ 10 ಮೂಲಮಾನ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು.

ಎಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಹೀಗೆ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿ ಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಲ್ಲ ವನ್ನೂ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುವ ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂಚಿ ಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈಗ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾದ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆದಿದೆ. ಈ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ A, B, C, D, E ಎಂಬ ಐದು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದೆ. 5ರ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿ ಸಿದಂತೆ A, B, C, D, E ಬಿಂದುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ [0], [1], [2], [3], [4] ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಿ. 5ರ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯವು ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗಣವನ್ನು ಐದೇ ಐದು ಉಪಗಣಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುವುದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 2

A, B, C, D, E ಬಿಂದುಗಳು ವರ್ಗಸಾಮ್ಯ (mod 5)ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ 5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವುದರಿಂದ 5ನ್ನು ಮಾಡುಲಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

a, b, c ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದು, $a+b=c$ ಆದರೆ, ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗಲೂ ಸಮೀಕರಣವು ನಿಜವಾಗಿರುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ a, b, p ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದು, $ab=p$ ಆದರೆ, ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗಲೂ ಸಮೀಕರಣವು ನಿಜವಾಗಿರುವುದು. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ವಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು.

22 ಮತ್ತು 34 ; ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ಗುಣಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.

$$22+34=56 \cdots\cdots\cdots\cdots \text{I}$$

ಈಗ ಮಾಡುಲಸ್ 5 ಆದರೆ,

$$\left.\begin{aligned} 22 &= 2 \pmod 5 \\ 34 &= 4 \pmod 5 \\ 56 &= 1 \pmod 5 \end{aligned}\right\}$$ (5 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಬರುವ ಶೇಷಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.)

ಆದುದರಿಂದ I ಸಮೀಕರಣವು ತಾಳುವ ರೂಪ :

$$2+4=1 \pmod 5 \text{........II}$$

$2+4$ ಇವುಗಳ ಮೊತ್ತ 6 ಆಗಿದ್ದರೂ, 5ರಿಂದ 6ನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷವು 1 ಆದುದರಿಂದ ಐದರ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ II ಸಮೀಕರಣವು ನಿಜ.

$$\text{ಹಾಗೆಯೇ } 22 \times 34 = 748 \text{........III}$$

$$\left.\begin{aligned} 22 &= 2 \pmod 5 \\ 34 &= 4 \pmod 5 \\ 748 &= 3 \pmod 5 \end{aligned}\right\}$$

(5ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಬರುವ ಶೇಷಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ)

ಈಗ III ಸಮೀಕರಣವು ತಾಳುವ ರೂಪ :

$$2 \times 4 = 3 \pmod 5 \text{........IV}$$

ಈಗ $2 \times 4 = 8$ ಆದರೂ, ಎಂಟನ್ನು ಐದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷ 3. ಆದುದರಿಂದ IV ಸಮೀಕರಣವು ಸರಿಯಾಗಿದೆ.

ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಸಂದರ್ಭಗಳುಂಟು. ಒಂದು ಸ್ಥಿರವಾದ ಮಾಡುಲಸ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗ ಸಾಮ್ಯವುಳ್ಳ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ ಅಥವಾ ಗುಣಿಸುವಾಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾದರೂ ಸರಿಯೆ ; 5 ಎಂಬ ಮಾಡುಲಸ್ಸಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ

0, 1, 2, 3, 4, ಈ ಐದರಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಡನೆ ಅದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯ ಇರುವುದಷ್ಟೆ? ಆದುದರಿಂದ ಆ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬದಲು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರೊಡನೆ ಅದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯವಿದೆಯೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ವರ್ಗ ಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ ಪಕ್ಕದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 3) ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು (mod 5). 4 ಮತ್ತು 3 ; ಇವನ್ನು ಕೂಡಬೇಕಾದಾಗ, 4 ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಸಾಲು ಮತ್ತು 3 ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಕಲಮು, ಇವು ಸಂಧಿಸುವ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ.

+	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	0
2	2	3	4	0	1
3	3	4	0	1	2
4	4	0	1	2	3

ಚಿತ್ರ 3

$$4+3=7=2 \pmod 5$$

ಇದೇರೀತಿ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂಕಲನಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ :

$$2+3=5=0 \pmod 5$$
$$4+2=6=1 \pmod 5$$
$$4+4=8=3 \pmod 5$$

ಮಾಡುಲಸ್ 5 ಆದಾಗ ಗುಣಾಕಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ (ಚಿತ್ರ 4).

x	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4
2	0	2	4	1	3
3	0	3	1	4	2
4	0	4	3	2	1

ಚಿತ್ರ 4

ಕೆಲವು ಗುಣಾಕಾರಗಳ ವಿವರಣೆ :

$$2\times 3= \ 6=1 \pmod 5$$
$$3\times 4=12=2 \pmod 5$$
$$4\times 2= \ 8=3 \pmod 5$$

ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಧಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಉಪಗಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವಾಗ ಐದನ್ನೇ ಮಾಡುಲಸ್ ಆಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾದರೂ ಆರಿಸಬಹುದು. 3 ನ್ನು ಮಾಡುಲಸ್ ಆಗಿ ಆರಿಸಿದರೆ, ಎಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ 3ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಆಗ ಶೇಷ 0, 1, 2—ಈ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ? ಶೇಷ 0 ಬರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು [0] ಎಂದೂ, ಶೇಷ 1 ಬರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು [1] ಎಂದೂ ಶೇಷ 2 ಬರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗಣವನ್ನು [2] ಎಂದೂ ಸೂಚಿಸಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ (mod 3) ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಮೂರು ಉಪವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಕ್ತವಾಗುವುದು.

$$[0]=\{\cdots\cdots -6, -3, 0, 3, 6, 9\cdots\cdots\}$$
$$[1]=\{\cdots\cdots -5, -2, 1, 4, 7, 10\cdots\cdots\}$$
$$[2]=\{\cdots\cdots -4, -1, 2, 5, 8, 11\cdots\cdots\} \pmod 3.$$

ಒಂದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ :

$$-6 = 9 = 0 \pmod 3$$
$$-2 = 10 = 1 \pmod 3$$
$$-5 = 11 = 2 \pmod 3$$

ಒಂದೇ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಈಗ 3ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದು. ಮಾಡುಲಸ್ 3ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಲು ಅಥವಾ ಗುಣಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣಾಕಾರ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ತಯಾರಿಸ ಬಹುದು.

ಇದೇ ರೀತಿ 2ನ್ನು ಮಾಡುಲಸ್ ಆಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಎರಡು ಉಪಗಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಷ್ಟೆ? ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನೇ ಆಗಲಿ 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 0 ಅಥವಾ 1 ಆಗಿರುವುದು. ಈ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನು [0] ಮತ್ತು [1] ಎಂಬ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ.

$$[0] = \{\cdots\cdots -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8 \cdots\cdots\} \pmod 2$$
$$[1] = \{\cdots\cdots -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7, 9 \cdots\cdots\} \pmod 2$$

ಯಾವ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾಗಲೀ 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 0 ಆದುದ ರಿಂದ [0] ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆ ಯನ್ನಾಗಲೀ 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷ 1. ಆದುದರಿಂದ [1] ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, 2ನ್ನು ಮಾಡುಲಸ್ ಆಗಿ ಆರಿಸಿ ದಾಗ ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಉಪಗಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತೆವೆ.

ಮಾಡುಲಸ್ 9 ಆದಾಗ, ಎಲ್ಲಾ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ 9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸು ತ್ತೇವೆ. ಶೇಷವು

$$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$$

ಈ ಒಂಬತ್ತರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇಡೀ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗಣವು,

$$[0], [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]$$

ಎಂಬ ಒಂಬತ್ತು ಉಪಗಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಕ್ತವಾಗುವುದು. ಈಗ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 392. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಯನ್ನು

9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷವೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವಾದ $(3+9+2)$ ಅನ್ನು 9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

392 ಅನ್ನು 9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 5. $3+9+2=14$. ಈಗ 14 ನ್ನು 9 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೇಷವೂ 5. 14 ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೂ 5 ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಎಂದರೆ

$$392 = 3+9+2 = 14 = 5 = 5 \pmod 9$$
$$= 1+4 = 5 \pmod 9$$

ಎಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೂ ಮಾಡುಲಸ್ 9ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳು. $427 = 4 \pmod 9$. ಅಂದರೆ 427ಅನ್ನು 9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 4. ಹಾಗೆಯೇ

$4+2+7=13=4 \pmod 9$ ಮತ್ತು $1+3=4 \pmod 9$

ಆದುದರಿಂದ ಮಾಡುಲಸ್ 9 ಆದಾಗ

$427=4+2+7=13=1+3=4 \pmod 9$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು.

ಈಗ 427 ಮತ್ತು 392, ಈ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ 167384. 167384ನ್ನು 9ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 2.

ಆದುದರಿಂದ $167384 = 2 \pmod 9$

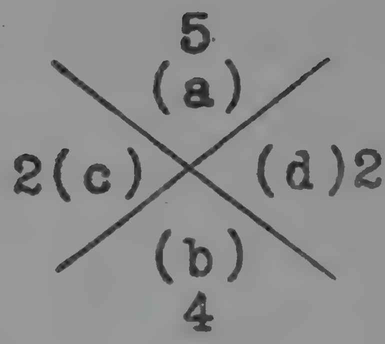
ಈಗ $427 \times 392 = 167384$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಮಾಡುಲಸ್ 9ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಬರೆದರೆ

$$4 \times 5 = 20 = 2 \pmod 9$$

ಎಂಬ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ಗುಣಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮಾಡುಲಸ್ಸಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಬರೆದಾಗಲೂ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಪಡೆದು ಗುಣಾಕರವನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು :

$$
\begin{array}{r}
392 \times 427 \\
\hline
2744 \\
784 \\
1568 \\
\hline
1673.84
\end{array}
$$



ಚಿತ್ರ 5

(1) 392ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ. 3 + 9 + 2 = 14. ಈಗ 14 ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಕೂಡಿ. 1 + 4 = 5. ಈಗ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 5) (a) ಗುರುತಿನ ಮೇಲೆ 5ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

(2) ಹಾಗೆಯೇ 427ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ.
4+2+7 = 13
13ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಕೂಡಿ.
1 + 3 = 4
ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (b)ಯ ಕೆಳಗೆ 4ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

(3) ಈಗ (a) ಮತ್ತು (b)ಗಳ ಹತ್ತಿರ ಬರೆದ 5 ಮತ್ತು 4, ಇವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ 20. 20ರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದರೆ 2 + 0 = 2. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (c)ಯ ಎಡಕ್ಕೆ 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

(4) ಗುಣಲಬ್ಧ 167384 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ, ತರುವಾಯ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ–ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದು ವರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಾಗ ಕೊನೆಗೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ (c)ಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ ಆದರೆ, ಗುಣಾಕಾರ ಸರಿ; ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತಪ್ಪು. ಈಗ 167384ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ. 1 + 6 + 7 + 3 + 8 + 4 = 29. 29ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಕೂಡಿದರೆ 2 + 9 = 11. 11ರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಕೂಡಿದರೆ 1 + 1 = 2. ಈ 2ನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ (d)ಯ ಬಲಗಡೆ ಇಡಿ.

(5) (c) ಮತ್ತು (d) ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ 2 ಎಂಬ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಇರುವುದರಿಂದ ಗುಣಾಕಾರವು ಸರಿಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ The method of casting out nines ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ನಾವು "ನವವರ್ಗ ಸಾಮ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನ ಕ್ರಮ" ಎನ್ನಬಹುದು.

ವರ್ಗಸಾಮ್ಯವಿರುವ ಅಂಕಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿಯೂ ನೋಡಬಹುದು. ಗಡಿಯಾರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕಮುಳ್ಳು 12ರ ಮಾಡುಲಸ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು. ಎಂದರೆ 12 ಘಂಟೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದನಂತರ ಚಿಕ್ಕ ಮುಳ್ಳು ಮುಂದಿನ ಘಂಟೆಗಳನ್ನು 13, 14, 15, ... ಎಂದು ತೋರಿಸದೆ 1, 2, 3, ... ಎಂದೇ ತೋರಿಸುವುದು,

ಇಲ್ಲಿ 13ಅನ್ನು 12ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಶೇಷ 1

$\therefore\ 13 \equiv 1 \pmod{12}$

ಹಾಗೆಯೇ $14 \equiv 2 \pmod{12}$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಮೋಟಾರುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹನವು ಓಡಿದ ದೂರವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸೂಚೀ ಫಲಕದಲ್ಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 100,000 ಮಾಡುಲಸ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರ್ಗ ಸಾಮ್ಯಾಂಕಗಳು. ಎಂದರೆ ವಾಹನ 100,000 ಮೈಲಿ ಓಡಿದ ಮೇಲೆ ಉಪ ಕರಣವು ಮೈಲಿಗಳನ್ನು ಪುನಃ, 1, 2, 3, ... ಎಂದೇ ತೋರಿಸುವುದು.

ಎಲ್ಲ ಅಂಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ 9 ಬಹು ವಿಚಿತ್ರ ವರ್ತನೆಯದು. 9ರ ಮಗ್ಗಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ, 18, 27, 36 ಮುಂತಾದ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿನ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದರೂ ಒಂಬತ್ತೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂಬತ್ತರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾದರೆ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿನ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೂ 9 ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲ ಸರಿಯಷ್ಟೆ?

ಈಗ ಕೆಳಗಿನ ಗುಣಾಕಾರಗಳ ರೀತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ.

$$12345679 \times 9 = 111111111$$

$$12345679 \times 99 = 1222222221$$

$$12345679 \times 999 = 12333333321$$

$$12345679 \times 9999 = 123444444321$$

ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ

$$12345679 \times 999999999 = 12345678987654321$$

ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಮತ್ತು ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್

ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ವೈರಸ್‌ಗಳು ಹೊಕ್ಕಾಗ ಆ ವೈರಸ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಡಚಣೆ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕೋಶಗಳು ಕೂಡಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ವೈರಸ್‌ಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುವುವಷ್ಟೆ? ಆದುದರಿಂದ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದೇ ಎಂಬುದು ಸಹಜವಾಗಿ ಏಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಅಯಾನ್ ಗೆಸರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರು ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದರು.

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಿದ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ ಕೊಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಆ ಇಲಿಗಳ ಜೀವಿತಕಾಲ ಅಧಿಕಗೊಂಡುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಅಂತಹ 103 ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ 101 ಇಲಿಗಳು 22 ದಿನಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದುವು; 16 ಇಲಿಗಳು 60 ದಿನಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದುವು. ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ ಕೊಡದಿದ್ದ 188 ಇಲಿಗಳಲ್ಲಾದರೋ ಏಳು ಮಾತ್ರ 22 ದಿನಗಳವರೆಗೂ ಬದುಕಿದ್ದುವು. ಉಳಿದ ಎಲ್ಲವೂ ಆ ಮೊದಲೇ ಕಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಆಹುತಿಯಾದುವು.

ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನನ್ನು ಒಂದು ಜೀವಂತ ಪ್ರಾಣಿಯ ರಕ್ತದಲ್ಲಾಗಲೀ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅದು ಕೆಡದಂತೆ ಇಡುವುದು ಬಹು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನಿನ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿರೋಧಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಬೇರೊಂದು ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡುವ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮರ್ಕ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಮಾರಿಸ್ ಆರ್. ಹಿಲ್ಲೆಮನ್‌ರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪಾಲಿಇನೊಸಿನಿಕ್ ಪಾಲಿಸೈಟಿಡಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ RNAಯು ಅಂತಹ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥ. ಇದನ್ನು ಪಾಲಿ I–C ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಅಲೆರ್ಜಿ ಅಂಡ್

ಇನ್‌ಫೆಕ್ಷಸ್ ಡಿಸೀಸಸ್‌ನ ಹಿಲ್ಟನ್ ಬಿ. ಲೆವಿ ಮತ್ತು ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಎಲ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಲಾ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯಾನ್ ಎಸ್. ರ್‍ಯಾಬ್ಸನ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲಿ I–Cಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿದ್ದ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾದದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕರಗಿಹೋದುವು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಫಲಿತಾಂಶ ಕೌತುಕಕರ ವಾದುದು. ಪಾಲಿ I–C ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗುಣವಾದ 12 ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದವಲ್ಲ. ಆದರೂ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಕರಗಿ ಹೋದುದೇಕೆ? ಲೆವಿಯವರ ಪ್ರಕಾರ, ಪಾಲಿ I–Cಯು ಇಂಟರ್ ಫೆರಾನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಉತ್ತೇಜಕವಾಗಿರುವುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೇ ಮಾರಕವಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಬಲ್ಲ ಪ್ರತಿದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋಶರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೇ ಅದು ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ತೀರ್ಮಾನಗಳ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಲೆವಿ ಮತ್ತಿತರ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರು ಮಾನವ ರೋಗಿಗಳನ್ನೇ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಪಾಲಿ I–Cಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಕೆಲವು ಅಹಿತಕರ ಉಪಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಉಂಟಾಗುವುವೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಹು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನಡೆಸು ತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*; Oct. 1969)

ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಕಣವೇಗವರ್ಧಕ

ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಕಣವೇಗವರ್ಧಕವಿರುವುದು ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ಸೆರ್ಪುಕೋವ್‌ನಲ್ಲಿ. ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸುಮಾರು 75 BeV (ಬಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್). ಅಮೆರಿಕದ ಇಲಿನಾಯ್ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಬಟೇವಿಯಯದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ, ಅಂದರೆ 200-300 BeV ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು, ಅಂದರೆ ಒಂದು ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ (1000 BeV) ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವೇಗವರ್ಧಕ ವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅಮೆರಿಕ, ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಷ್ಟು ಭಾರೀ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿ, ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂತಹ ಒಂದು ನೂತನ ವಿಧಾನ "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಂಗುರ ವೇಗವರ್ಧನೆ" (electron–ring acceleration).

ರಷ್ಯಾದ ದುಬ್ನ ಎಂಬಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡದ ನಾಯಕರಾದ ವಿ. ಪಿ. ಸರಂತ್ಸೇವ್ ಅವರು CERN ಸಂಸ್ಥೆಯ (European Organization for Nuclear Research) ಪತ್ರಿಕೆ *Courier*ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಇದುವರೆಗೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಉರುಳುತ್ತಿರುವ ಉಂಗುರದಂತೆ ಚಲಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒತ್ತಾದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ವೇಗ ವರ್ಧಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಅವನ್ನು ಬಲವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ಬಲಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿಹಾಕುವುದು ಈ ವಿಧಾನದ ಮುಖ್ಯ ತಂತ್ರ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿರುವ ಅಯಾನು ಪ್ರೋಟಾನೇ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ತೂಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ 1850ರಷ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಅದೇ ವೇಗದಿಂದ ತಮ್ಮೊಡನೆಯೇ ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ 1850ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಒಂದೆರಡು BeV ಶಕ್ತಿಗೆ ಏರಿಸಿದರೆ ಸಾಕು; ಅವುಗಳೊಡನೆ ಸಾಗಿಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿ 1000 BeVನಷ್ಟಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಸುಮಾರು 10^{14} ರಷ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಉಂಗುರದ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತರುವಂತೆ ಒತ್ತಬೇಕು. ಸುಮಾರು 10^{12}ರಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ತುರುಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮಾಡಬೇಕು. ದುಬ್ನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿರುವ ಸಂಪೀಡಕಗಳ (Compressors) ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ $\frac{1}{3}$ರಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪಂಪು ಮಾಡುವುದು ಈಗಾಗಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರಲಿ, ಪಾದರಸದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನೇ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಂಗುರಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿರುವುದಾಗಿ ರಷ್ಯನರು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಉಂಗುರಗಳ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಆಗಬೇಕು. ಅದು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅಮೆರಿಕನರೂ ರಷ್ಯನರೂ ಜರ್ಮನರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಭೌತ

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ಯತ್ನದಿಂದ ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಖಂಡಿತವೆಂದು ಸರಂತ್ಸೇವ್‌ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, Oct. 1969)

ಪಟ್ಟು ಬಿಡದ ಪ್ರಾಗ್ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು

ಎಂತಹ ಅಡಚಣೆಗಳು ಬಂದರೂ ಹಿಡಿದ ಪಟ್ಟು ಬಿಡದೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜಿಗಟುತನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ ವರದಿಯಾಗಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಕನೆಕ್ಟಿಕಟ್ ನದಿ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಗತಕಾಲದ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ಹೆಜ್ಜೆ ಗುರುತುಗಳು, ಮೂಳೆಗಳು, ಮುಂತಾದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾಗ್ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ (paleontologists) ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ. ಅದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಂದು ಶಿಲೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆರೇಳು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಆ ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಆಗಿನ ಕಲ್ಲುಗಣಿ ಕೆಲಸದವರಿಗೂ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯಿತ್ತು.

1884ರಲ್ಲಿ ಕನೆಕ್ಟಿಕಟ್ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ನಗರದವನಾದ ಒಬ್ಬ ಕಲ್ಲುಗಣಿಗಾರ ಹೊಸದಾಗಿ ಒಡೆದ ಒಂದು ಕಲ್ಲುಗಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಳೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಜೀವ್ಯವಶೇಷವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಈ ವಿಷಯ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಪ್ರಾಗ್ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಆತ್ನೀಲ್ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಮಾರ್ಷ್ ಅವರ ಕಿವಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ಅವರು ಕೂಡಲೇ ಕಲ್ಲುಗಣಿಗೆ ಬಂದು ಜೀವ್ಯವಶೇಷವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಅದು ಒಂದು ಹೊಸ ಜಾತಿಯ ಡಿನೊಸಾರ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದ್ದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಯಿತು. ಆ ಡಿನೊಸಾರ್‌ನ ಮುಂಭಾಗದ ಅವಶೇಷವಿದ್ದಿರಬಹುದಾದ ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಒಂದು ಸೇತುವೆ ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆ ಬಂಡೆ ಮಾರ್ಷ್‌ಗೆ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ಆತನ ಸಂಶೋಧನಾ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಎಂಬತ್ತು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ, 1967ರಲ್ಲಿ, ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜಾನ್ ಎಚ್. ಓಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ರವರು ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ನಗರದ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಹಾಪ್ ಹೊಳೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ 40 ಅಡಿಯ ಒಂದು ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ, ಡಿನೊಸಾರ್ ಅವಶೇಷವಿರುವ ಬಂಡೆಯನ್ನು ಆ ಸೇತುವೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಯೋಜನೆಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಆ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕೆಡವಿ ಬೇರೊಂದು ಸೇತುವೆ ಕಟ್ಟುವ ಯೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂದು ಬಂದ ವರ್ತಮಾನ ಓಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ರವರು ತೋರಿದ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕವಾಗಿತ್ತು. ಹೆದ್ದಾರಿ ನಿರ್ಮಾಣದ ಇಲಾಖೆಯವರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಓಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ರವರೂ ವೆಸ್ಲಿಯನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ

ನಿಲಯದ ಜೊ ವೆಬ್ ಪೀಪಲ್ಸ್‌ರವರೂ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪೀಟರ್ ಗಾಲ್ಟನ್‌ರವರೂ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ವಯಂಸೇವಕರೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಕಳೆದ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಸೇತುವೆ ಕೆಡವಿದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಜರಿದ್ದು, ಸುಮಾರು ಒಂದು ನೂರು ಕಂದುಬಂಡೆ ಗಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಡಿನೊಸಾರ್ ಅವಶೇಷವಿದ್ದ ಎರಡು ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. ಮಾರ್ಷ್‌ರವರ ಡಿನೊಸಾರ್‌ನ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಕೊನೆಗೂ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು !

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, Oct. 1969)

ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪ?

ಜಪಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಎಣ್ಣೆ ಗಣಿಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ತನಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 99ರಷ್ಟನ್ನು ಆ ದೇಶವು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೀಗ ಪೂರ್ವ ಚೀಣಾ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ, ಜಪಾನಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣ ಎಣ್ಣೆ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಸಮುದ್ರತಳದ ಒಂದು ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ಭೂಭೌತ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ (geophysical techniques) ಪತ್ತೆಮಾಡಿರುವ ಈ ಎಣ್ಣೆಗಣಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಇತರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ದೃಢಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಜಪಾನ್‌ಗೂ ಟೈವಾನ್‌ಗೂ ಮಧ್ಯೆ, ಸರಾಸರಿ 200 ಅಡಿ ಆಳವಿರುವ ಒಂದು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಇದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಈ ತೈಲನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರು ಟೊಕ್ಯೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಹಿರೊಷಿ ನೀನೊ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಒಂದು ಸಾಧನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಗಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದಾಗ, ಅದರಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ಸಮುದ್ರದ ತಳವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ, ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನಹೊಂದಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಚಲಿಸುವ ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸಂಕೇತಗಳು ದಾಖಲೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಸಮುದ್ರ ತಳದ ಕೆಳಗಡೆ ಎರಡು ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ಇರುವ ಶಿಲಾ ರಚನೆ ಪತ್ತೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ, ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಒಂದು ಕಾಂತಮಾಪಕವು (magnetometer) ಭೂಕಾಂತತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಉಪಕರಣಗಳೂ ನೀಡುವ ಮಾಹಿತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಬಹುದು.

ಇನ್ನೂ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಾವಿ ಕೊರೆಯುವುದರಿಂದ ಈ ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪದ ಇರುವಿಕೆ ಖಚಿತವಾದರೆ, ಜಪಾನ್‌ದೇಶದ

ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಈ ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, Oct. 1969)

ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದುವೆ ?

ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಮುರ್ರೆ ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ಇದುವರೆಗೂ ಮೂಲಕಣಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮೊದಲಾದವು ಭಿನ್ನಾಂಶಗಳಾದ $-\frac{2}{3}, -\frac{1}{3}, +\frac{1}{3}$ ಮತ್ತು $+\frac{2}{3}$ರಷ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಉಳ್ಳ ಇನ್ನೂ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**; ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1, ಪುಟ 69). ಈ 'ಕ್ವಾರ್ಕ್'ಗಳಿಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹುಡುಕಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಅನೇಕರು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ವರದಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರಾದರೂ ಆ ವರದಿಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲ.

ಈಚೆಗೆ ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಸಿಡ್ನಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊ. ಸಿ. ಬಿ. ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರು ತಾವು ನಡೆಸಿದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಆ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಾವು ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ 10^{15} eV ಶಕ್ತಿಯ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮೇಘಮಂದಿರ (cloud chamber)ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ 60000 ಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ಜಾಡುಗಳು $\frac{2}{3}$ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುವೆಂಬುದು ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆ ಐದು ಜಾಡುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನೀಡಿರುವ ವಿವರಣೆ ಅಂಗೀಕಾರಯೋಗ್ಯವೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾದರೆ, ಗೆಲ್-ಮಾನ್‌ರವರು ಸೂಚಿಸಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪತ್ತೆಯಾದಂತಾಯಿತು.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Nov. 1969)

ಬಾವಲಿಗಳು ಕಣ್ಣಿನಿಂದಲೂ ನೋಡುವುವು !

ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬಾವಲಿಗಳು ಹಾರಾಡುವಾಗ ತಮ್ಮ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ (ultrasonic) ಶಬ್ದತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಾರಮಾಡಿ, ಅವು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ

ಅವುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಅಡಚಣೆಯ ಸ್ಥಾನ, ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮೊದಲಾದವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುವೆಂಬ ವಿಷಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇಂಡಿಯಾನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೂಲಿಯ ಚೇಸ್ ಮತ್ತು ಆರ್. ಎ. ಸದರ್ಸ್‌ರವರು **ಅನಿಮಲ್ ಬಿಹೇವಿಯರ್** (*Animal Behaviour*) ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಾವಲಿಗಳ ಕಣ್ಣೂ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ, ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ **ಕ್ಯಾರೋಲಿಯ ಪರ್ಸ್‌ಪಿಲೇಟ** ಮತ್ತು **ಫಿಲ್ಲೋಸ್ಟಮಸ್ ಹ್ಯಾಸ್ಟೋಟಸ್** ಜಾತಿಗಳ ಬಾವಲಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಂತೂ ಈ ಮಾತು ಸತ್ಯ.

ಟ್ರಿನಿಡಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪಂಜರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಬಾವಲಿಗಳನ್ನು ಹಾರಾಡಲು ಬಿಟ್ಟು ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಸುಮಾರು 15 ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಪಂಜರದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಾವಲಿಗಳ ರೆಕ್ಕೆಗಳ ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕಿಂತ (ಅಂದರೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಇಂಚುಗಳಿಗಿಂತ) ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಡುವು ಇರುವಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಅಡಿ ಅಗಲದ ಬಿಳಿ ಬಟ್ಟೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ನೇತು ಹಾಕಿ, ಆ ಕಡೆಯಿಂದ ಈ ಕಡೆಗೆ ಬಾವಲಿಗಳು ಹಾರಾಡಲು ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು.

ಸುಮಾರು ಐವತ್ತು ಸಲ ಆ ತುದಿಯಿಂದ ಈ ತುದಿಗೆ ಹಾರಿದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಬಾವಲಿಗಳಿಗೆ ಕಪ್ಪು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣು ಕಟ್ಟಿದರು; ಇನ್ನು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಕಿವಿಗೆ ಹತ್ತಿ ತುರುಕಿ ಕಿವುಡು ಮಾಡಿದರು; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಎರಡೂ ಮಾಡಿದರು. ಅನಂತರ ಅವನ್ನು ಹಾರಲು ಬಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು.

ಕಣ್ಣು ಕಟ್ಟಿದ ಬಾವಲಿಗಳ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡು ಬರಲಿಲ್ಲ. ಕಿವುಡುಗೊಳಿಸಿದ ಬಾವಲಿಗಳು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಬಿದ್ದಿದ್ದ ಬಿಳಿ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬಹಳ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟುವು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶ ನಿರೀಕ್ಷಿತವಷ್ಟೆ?

ಆದರೆ, ಬರೀ ಕಿವುಡುಗೊಳಿಸಿದ ಬಾವಲಿಗಳಿಗಿಂತ ಕಣ್ಣನ್ನೂ ಕಟ್ಟಿದ್ದ ಬಾವಲಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತೊಂದರೆಯಾಗಿ, ಅವು ಅನೇಕವೇಳೆ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಬರೀ ಕಣ್ಣುಕಟ್ಟಿದ ಬಾವಲಿಗಳು ಸಲೀಸಾಗಿ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪಕ್ಕದಿಂದ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುವಾದರೂ ಅವು ಅಡಚಣೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಾಡಿ ಮಿಡಿತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂತು.

ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಚೇಸ್ ಮತ್ತು ಸದರ್ಸ್‌ರವರ ತೀರ್ಮಾನ: ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ವಿಧಾನವೇ ಬಾವಲಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಿಯ ಎಂಬುದೇನೋ ನಿಜ; ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಮಾಂಸ

ಖಂಡಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯ ಮಾಡಬೇಕು. ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಹಾಯವನ್ನೂ ಪಡೆದಾಗ ಅವುಗಳ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಗಮವಾಗುವುದು.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*: Nov. 1969)

ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಸಾಗಣೆ

ತಾಪವು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳ ವಾಹಕತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ವಾಹಕದ ರೋಧಕತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ದ್ರವಹೀಲಿಯಮ್ಮಿನ ತಾಪವನ್ನು (–269°C ಅಥವಾ 4°K) ತಲುಪಿದಾಗ ರೋಧಕತೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ಅತಿವಾಹಕತೆ (superconductivity) ಎನ್ನುವುದು. ನೆಲದೊಳಗೆ ಹುದುಗಿಸಿದ ಅಂತಹ ಅತಿ ವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಯೂನಿಯನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಬರುವ 12 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 8 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರುಗಳಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಖರ್ಚುಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಅನುಕೂಲ್ಯವೆಂದರೆ, ರೋಧಕತೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹ (alternating current)ವನ್ನು ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ಕಳಿಸುವಾಗ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ನಷ್ಟಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕಮುಖ ಪ್ರವಾಹ (direct current)ದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಏಕಮುಖ ಪ್ರವಾಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬಹಳ ತೊಂದರೆಗಳಿವೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡದೆ ಈಗಿರುವಂತೆ ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ; ಅದರಿಂದ ಆಗುವ ಶಕ್ತಿನಷ್ಟ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆ ಒಂದೇ. ಅತಿವಾಹಕಗಳನ್ನು ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಅಷ್ಟು ಕಡಮೆ ತಾಪದಲ್ಲೇ ಇಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಐದೈದು ಮೈಲಿಗೆ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಶೈತ್ಯಕಾರಕ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ದ್ರವಹೀಲಿಯಮ್ಮನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಈ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಅಗ್ಗವಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅತಿವಾಹಕಗಳನ್ನು ನೆಲದೊಳಗೆ ಹುದುಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಪದ್ಧತಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿರುವುದೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಡಾ. ಎಂ. ಎಚ್. ಲಾಂಗ್‌ರವರು ನೀಡಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯ ಪ್ರಾಕಾರ ಅತ್ಯಂತ ಶುದ್ಧವಾದ ನಿಯೋಬಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ತೆಳುವಾಗಿ ಲೇಪಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು

ಅತಿವಾಹಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಲೇಪ 0.025 ಮಿಮಿಾ. ದಪ್ಪವಿದ್ದರೂ ಸಾಕು. ಆದುದರಿಂದ ಯೂನಿಯನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಕಂಪೆನಿಯವರ ಸದ್ಯದ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ಹೋಗುವ ಲೋಹದ ಎರಡು ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಒಳನಾಳದ ಹೊರಮೈಮೇಲೂ ಹೊರನಾಳದ ಒಳಮೈಮೇಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಶುದ್ಧ ನಿಯೋಬಿಯಮ್ಮಿನ ತೆಳುವಾದ ಲೇಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಆದನ್ನು ಅತಿವಾಹಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಂತಹ ಮೂರು ನಾಳಗಳನ್ನೂ ದ್ರವಹೀಲಿಯಂ ಹರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ನಾಲ್ಕನೆಯ ನಾಳ ವೊಂದನ್ನೂ ಒಂದೂವರೆ ಅಡಿ ದಪ್ಪದ ಪೈಪಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಪೈಪುಗಳನ್ನು ನೆಲದೊಳಗೆ ಹುದುಗಿಸಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವ ಶೈತ್ಯಕಾರಕ ಕೇಂದ್ರ ಗಳಿಂದ ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಮ್ಮನ್ನೋ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲವನ್ನೋ ಒದಗಿಸಿ ಒಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು 4°K ತಾಪದಲ್ಲಿರು ವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. 1981ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*; Nov. 1969)

ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣ ನಕ್ಷತ್ರ

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕಾಯಗಳಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಹೊರ ಸೂಸುವುದರಿಂದ, ಗ್ರಹಗಳು ಅವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ. ಈ ಕಾಯಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ದೃಗ್ಗೋಚರವಲ್ಲದ ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳನ್ನೂ, X-ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಹೊರಸೂಸುವ ಕಾಯಗಳೂ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿವೆ. ತಕ್ಕ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಅವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, X-ಕಿರಣ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುವುದು. X-ಕಿರಣ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವು ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 40 X-ಕಿರಣ ಆಕರಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದೆ. ಆದರೆ ಇದುವರೆಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆಯೇ ವಿನಾ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತಿರುವ ಆಕರ ಯಾವುದೂ ಪತ್ತೆಯಾಗಿಲ್ಲ. ಇದೀಗ ಅಂತಹ ಒಂದು ಆಕರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಕೇಸ್ ವೆಸ್ಟರ್ನ್ ರಿಸರ್ವ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜಿ. ಎಂ. ಫ್ರೈ, ಜೆ. ಎ. ಸ್ಟೈಯಿಬ್ ಮತ್ತು ಎ. ಡಿ. ಸೈಕ್‌ರವರೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ

ಮೆಲ್ಬೋರ್ನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿ. ಡಿ. ಹಾಪರ್, ಡಬ್ಲ್ಯು. ಆರ್. ರಾಲಿನ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಜೆ. ಎ. ಥಾಮಸ್‌ರವರೂ ಸೇರಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಎರಡು ಬಲೂನ್ ಹಾರಾಟದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಆಕರವೊಂದು ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು 80,000 ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ, ಅಂದರೆ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ವಾಯುಮಂಡಲ ಭಾಗದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೂ ಒಂದೇ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಧನೂರಾಶಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ಇನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American;* Nov. 1969)

ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಪುರಾವೆ

ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಒದಗಿಸುವ ಮಾಹಿತಿಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದೂ, ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ತ್ರಿವಳಿಯು ಒಂದೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದೆಂದೂ ನಿರ್ಣಯವಾದ ತರುವಾಯ ಖೊರಾನಾ ಮತ್ತಿತರರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಯಾವ ಯಾವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ತಿವಳಿಯು (ಅಂತಹ ತ್ರಿವಳಿಯನ್ನು ಕೋಡಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ) ಯಾವ ಯಾವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದೆಂಬ "ನಿಘಂಟು" ಈಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೂ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಖಂಡದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೂ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದದ್ದೇ ಆದರೆ, ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತದ ನಿಘಂಟುವಿಗೆ ನೇರವಾದ ಮತ್ತು ಖಚಿತವಾದ ಪುರಾವೆ ಸಿಕ್ಕಂತಾಗಲಿಲ್ಲವೆ? ಈಗ ಅಂತಹ ಪುರಾವೆ ಸಿಕ್ಕಿದೆ.

R 17 ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊಫೇಜಿನಲ್ಲಿ (ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿಮಾಡುವ ವೈರಸ್‌ಗಳು) ಆನುವಂಶಿಕ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಧರಿಸಿರುವ RNAಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 3300 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಈ RNAಯ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ 57 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೆ. ಎಂ. ಆಡಮ್ಸ್, ಪಿ. ಜಿ. ಎನ್. ಜೆಪೆಸೆನ್, ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸ್ಯಾಂಗರ್ ಮತ್ತು ಬಿ. ಜಿ. ಬ್ಯಾರೆಲ್‌ರವರು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಫೇಜಿನ ಹೊದಿಕೆ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನಿರ್ದೇಶನ ನೀಡುವ ಜೀನಿನಲ್ಲಿ ಈ 57 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿವೆಯೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಆ ಹೊದಿಕೆ ಪ್ರೋಟೀನ ನಲ್ಲಿರುವ ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕ್ಲಾಸ್ ವೆಬೆರ್‌ರವರು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದರು. 57 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ 19 ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಅದೇ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, Nov. 1969)

ತೊಕಮಾಕ್ (Tokamak)

ಕೆಲವು ಭಾರವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ವಿದಳನ ಗೊಂಡಾಗ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವಂತೆಯೇ ಹಗುರವಾದ ಧಾತುಗಳು, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾದ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಟಿಯಂ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಮಿಳನಗೊಂಡಾಗಲೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವುದು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯೇ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಮಿಳನವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ನಡುವಣ ವಿಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ಅವುಗಳ ವೇಗ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ತಾಪವು ಹಲವಾರು ಮಿಲಿ ಯನ್ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೇರಿದರೆ ಆಗ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ವೇಗ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಷ್ಣಬೀಜಕ್ರಿಯೆ (thermonuclear reactions) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಆಗಮಾಡಿದ್ದಾರೇ ವಿನಾ ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ಬೇಕೆನಿಸುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಒಂದು ಹೊಸ ಶಕ್ತಿ ಆಕರ (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) ನಮಗೆ ದೊರೆತಂತಾಯಿತು.

ಕಳೆದ ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ರಷ್ಯ, ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಸಂಶೋಧಕ ತಂಡದವರೂ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ರಷ್ಯನರು ಯೋಜಿಸುತ್ತಿರುವ ಯಂತ್ರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಹೆಸರು ತೊಕಮಾಕ್. ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ—ಟ್ರೈಟಿಯಂ ಮಿಶ್ರಣ ವನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವೇ ಆದರೂ ಆ ಅಗಾಧವಾದ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ನಗ್ನವಾಗಿರುವ

ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು (ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಎಂದು ಹೆಸರು) ಹಿಡಿದಿಡಲು ತಕ್ಕ ರೀತಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೇ ಒಂದು 'ಪಾತ್ರೆ'ಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು 'ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಪಾತ್ರೆ'ಗೆ ಲಿಥಿಯಂ ಲೋಹದ ಆವರಣವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೊದಿಕೆ ಶಾಖದ ಸಾಗಣೆಗೆ ನೆರವಾಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಟ್ರೈಟಿಯಮ್ಮನ್ನು ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ಯೋಜನೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದೇನೆಂದರೆ, ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹಿಡಿದಿಡಬೇಕು. *Nature* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಒಂದು ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ 0.02 ಸೆಕಂಡು ಕಾಲ ಪ್ಲಾಸ್ಮವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಲು ರಷ್ಯನರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅವಿರತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಲು ಈ ಕಾಲವನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 200ರಷ್ಟಾದರೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ರಷ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಐ. ವಿ. ಕುರ್ಚಟೋವ್ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಡಾ. ಐ. ಎನ್. ಗೊಲೊವಿನ್‌ರವರು ಈಚೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕಲ್‌ಹ್ಯಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಒಂದು ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾ ಇನ್ನೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಅವರ ಇಂದಿನ ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ, ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ತೊಕಮಾಕ್ ಎಂದರೆ, ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 5000 ಮೆಗವಾಟ್ ಆದರೂ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಹಣ ಸುಮಾರು 95 ಕೋಟಿ ಡಾಲರ್. ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾತ್ರ ಬಹು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ: ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ಟಿಗೆ 0.27 ಸೆಂಟ್‌ಗಳು; ಅಂದರೆ, ಸದ್ಯದ ವಿನಿಮಯ ದರದ ಪ್ರಕಾರ ಯುನಿಟ್ಟಿಗೆ 2.025 ಪೈಸೆ!

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Dec. 1969
Scientific American, Dec. 1969)

ಕೃತಕ ಆರಿಯೊಮೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್

ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಟೆರಮೈಸಿನ್ ಅನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಕಾರ್ನೆಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಾ. ಎಚ್. ಮುಕ್ಸ್‌ಫೆಲ್ಟ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಆರಿಯೊ ಮೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ಈ ಮೂರು ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳೂ (antibiotics) ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಉಳ್ಳವು. ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್ ($C_{22} H_{24} N_2 O_8$) ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬದಲು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಇದ್ದರೆ ಕ್ಲೋರೊ ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್

(ವಾಣಿಜ್ಯನಾಮ, ಆರಿಯೊಮೈಸಿನ್) ಆಗುತ್ತದೆ; ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬದಲು ಒಂದು —OH ಪುಂಜವಿದ್ದರೆ ಆಕ್ಸಿಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್ (ವಾಣಿಜ್ಯನಾಮ, ಟೆರಮೈಸಿನ್) ಆಗುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಟಿನೊಮೈಸೀಟ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಬೇರೆಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಈ ಮೂರು ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳೂ ಬಗೆಬಗೆಯ ಹಲವಾರು ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ "ವಿಶಾಲವ್ಯಾಪ್ತಿಯ" (broad spectrum) ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ರೋಗಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೆಲೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಮುಕ್ಸ್‌ಫೆಲ್ಟ್‌ರವರು ಹೇಳುವಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದಾದರೆ ಅವು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ದೊರಕುವಂತಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Nov. 1969)

ಗುರುಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಯನೈಡ್

ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಅನಿಲಮಂಡಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ವಿಶೇಷ ಕುತೂಹಲ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವ ಪಟ್ಟೆಗಳು, ಕೆಂಪುಮಚ್ಚೆ ಮತ್ತಿತರ ವಿವರಗಳು ಅವರ ಕೌತುಕವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿವೆ. ಇಂದಿನ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಆ ಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದಲ್ಲಿರುವುದು ಮೀಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್. ಜೀವಪೂರ್ವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸಿದ್ದ ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಹೀಗೇ ಇತ್ತೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದುದರಿಂದ, ಜೀವದ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಇಂದು ಗುರುಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬಹು ಆಸಕ್ತಿ.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಮೋಫೆಟ್ ಫೀಲ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಏಮ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ನ್ಯಾಸಾ (NASA ; National Aeronautics and Space Administration) ಸಂಸ್ಥೆಯ ಎಕ್ಸೊಬಯಾಲಜಿ ವಿಭಾಗದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಡಾ. ಎಫ್. ವೊಲರ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಪೊನ್ನೆಂಪರೂಮಾ ಅವರು ಗುರುಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದಲ್ಲಿ ಜರಗುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅಂಥದೇ ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಮಾಡಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವಂಥ ಗುಡುಗು ಮಿಂಚುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅನೇಕ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಘಟಕಗಳಾದ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಪೂರ್ವ

ಗಾಮಿ (Precursor)ಗಳೆನ್ನಬಹುದಾದ ನೈಟ್ರೈಲ್‌ಗಳಿದ್ದುವು. ಆದುದರಿಂದ, ಸಜೀವಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪುಷ್ಟಿಕೊಟ್ಟುವು. ಆದರೆ ಈ ನೈಟ್ರೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲದೆ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗದ ಒಂದು ಕೆಂಗಂದು ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಯನೈಡ್‌ನ ಒಂದು ಪಾಲಿಮರ್, ಅಂದರೆ ಹಲವಾರು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಯನೈಡ್ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡು ಉಂಟಾದ ಬೃಹದಣು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು.

ಗುರುಗ್ರಹದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಪದಾರ್ಥ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವ ಕೆಂಪು ಮಚ್ಚೆ ಅದೇ ಇರಬಹುದೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿ, ನ್ಯಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಯೋಜಿಸುತ್ತಿರುವ ದೂರವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಅನ್ವೇಷಕ ವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಗುರುಗ್ರಹವು ಈಗ ಬಹಳ ಆಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Dec. 1969)

ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಾಖಲೆ

ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್ ನಗರದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 82 ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಏಳು ಅಂತಸ್ತಿನ ಮತ್ತು 15000 ಚದರ ಅಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡವೊಂದನ್ನು ಮೂರು ದಿನಗಳೊಳಗೆ ಕಟ್ಟಿ ಪೂರೈಸಿ, ಜರ್ಮನರು ಒಂದು ವಿಶ್ವದಾಖಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆದದ್ದು ಒಂದು ವರ್ಷ. ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 2500 ಟನ್ ತೂಕದ 346 ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಕಡೆ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳೆಂದರೆ, ಒಂದೆರಡು ಟನ್ನಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಎಂಟು ಟನ್ನುಗಳವರೆಗೂ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದ ಗೋಡೆ, ಛಾವಣಿ, ನೆಲಗಟ್ಟುಗಳ ಖಂಡಗಳು, ಸಿದ್ಧವಾದ ಮಹಡಿ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳು, ಲಿಫ್ಟ್‌ಗಳು, ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಜ್ಜಿತ ಶೌಚಗೃಹಗಳು, ನಿಯಾನ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ವಿಳಾಸಗಳಿಂದ ಅಲಂಕೃತವಾದ ಅಂಗಡಿ ಮುಂಗಟ್ಟುಗಳು ಮೊದಲಾದವು. ಇವುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ, ಯಾವ ಭಾಗವಾದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಕಟ್ಟಡದ ನಿವೇಶನಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಒಂದು ಗುರುವಾರ ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿ ನೂರು ಅಡಿಗಳ ಒಂದು ಕ್ರೇನನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಶುಕ್ರವಾರ ಬೆಳಗಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ರಚನಾಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಲಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳು ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದ್ದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ

ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಮೂವತ್ತು ಮೂವತ್ತು ಜನ ಕೆಲಸಗಾರರ ಎರಡು ತಂಡಗಳು ಸರದಿಯ ಮೇರೆಗೆ ಹಗಲೂ ರಾತ್ರಿ ಜೋಡಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅದರದರ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಸಿ, ಬೆಸೆಯ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಬೆಸೆಯುವುದು, ಸಿಮೆಂಟ್ ಮೆತ್ತುವಲ್ಲಿ ಮೆತ್ತುವುದು—ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು. ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಅಯೊಡಿನ್ ಹೊನಲು ದೀಪಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದ್ದರು.

ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ತಂಡದ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಒಳಗಿನ ಆಲಂಕರಣ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಏಳನೇ ಅಂತಸ್ತು ಮುಗಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಅಂತಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ವಾಸಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದುವು. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು ಉರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದುವು, ನಲ್ಲಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಬರಲಾರಂಭಿಸಿತ್ತು.

ಒಟ್ಟು ಕೆಲಸ 65 ಗಂಟೆ, 41 ಮಿನಿಟು, 23 ಸೆಕೆಂಡು ಹಿಡಿಯಿತು. ಆದಾದ ಒಂದೆರಡು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೇನನ್ನೂ ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟರು. ವಾರದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ದಿನ ಊರುಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿದ್ದವರು ಸೋಮವಾರ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಬಂದು ಹೊಸ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ನೋಡಿ ಕಕ್ಕಾಬಿಕ್ಕಿಯಾದರು.

ಈ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಶಿಲ್ಪಿ ಥಾಮಸ್ ಕಾಲ್ಮಾರ್ಗೆನ್. ರಚಿಸಿದವರು ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗಿನ ಮಾಂಟೆಗ್ಯುಬಾನ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು. ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲಿದ ವೆಚ್ಚ 1.7 ಮಿಲಿಯನ್ ಜರ್ಮನ್ ಮಾರ್ಕ್‌ಗಳು, ಅಂದರೆ 34 ಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಐದಾರು ತಿಂಗಳು ಹಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಇಷ್ಟು ಭಾರೀ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮೂರು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದಾಯ್ತು, ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ವಾಹನ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಮಾಡದೆ, ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಜನರಿಗೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡದೆ ಎರಡು ರಜಾ ದಿನಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಪಟ್ಟಣಗಳ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲೇ ಇಂತಹ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಮಾಂಟೆಗ್ಯುಬಾನ್ ಕಂಪೆನಿಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಗಂಥರ್ ಥೀಲೆ ಅವರು ಸಂತೃಪ್ತಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Dec. 1969.)

ಇಲಿಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಹೊಸದೊಂದು ಮಾರ್ಗ

ಗ್ಲಿಸರಿನ್‌ನಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ 1–ಕ್ಲೋರೊ 2:3–ಪ್ರೊಪೇನ್ ಡೈಆಲ್ ಎಂಬ ಸರಳ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಗುಣ ಹೊಸದಾಗಿ ಪತ್ತೆಯಾಗಿ, ಇಲಿಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಒಂದು

ಹೊಸ ವಿಧಾನ ಸಿಕ್ಕಂತಾಗಿದೆಯೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಕಲಮಸೂ ನಗರದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಾರಿ ಗಂಡು ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚು ಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಕು, ಅದರ ರೇತ್ರಾಣು ನಾಳದಲ್ಲಿ ವ್ರಣಗಳಾಗಿ ಆ ನಾಳ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಲಿ ಸಂತಾನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಬರಡುತನ ಒಂದು ವಿನಾ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕದಿಂದ ಇಲಿಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನಾವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದಿನಂತೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಗಂಡು ಇಲಿಗಳ ಸಂತಾನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿಬಿಟ್ಟರೆ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಲಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಇಳಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆಂದು ಹಿಡಿದ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ ಆಗದೆ? ಇಲ್ಲ! ಅವುಗಳ ಸಂತಾನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾಶಮಾಡುವುದೇ ಉತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ. ಹಿಡಿದ ಗಂಡು ಇಲಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಾಯಿಸಿದರೂ, ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕಾರು ಗಂಡು ಇಲಿಗಳೇ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ, ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಹೆಣ್ಣು ಇಲಿಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಸಂತಾನವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅದರ ಬದಲು ಬಹುತೇಕ ಗಂಡು ಇಲಿಗಳನ್ನು ಬರಡು ಮಾಡಿದರೆ, ಅವುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿದ ಹೆಣ್ಣು ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಥ್ಯ ಗರ್ಭ ಉಂಟಾಗಿ ಅವು ಇತರ ಗಂಡು ಇಲಿಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಲು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ ಇಲಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹುವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, Dec. 1969)

ಭೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ದರ್ಶಕ ಉಪಗ್ರಹ, ERTS

ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು (NASA, National Aeronautics and Space Administration) ಈ ದಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿವಿಧೋದ್ದೇಶ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲಿರುವ ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಹ್ರಸ್ವನಾಮ ಎರ್ಟ್ಸ್—ERTS (Earth Resource Technology Satellite). ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು, ಕಾಡುಕಿಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ಗಿಡಮರಗಳ ಆರೋಗ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ ತಿಳಿಯುವುದು, ಮೀನುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು, ಕೆರಳಲಿರುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ವ್ಯವಸಾಯದ ಮಣ್ಣನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು, ಹೊಸ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೂ ತೈಲನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು—

ಇವು ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಸಾಧಿಸಬಹುದಾದ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ (ತರಂಗ ದೂರದ) ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು, ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಬಲ್ಲದು, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಪ್ರಸರಿಸಬಲ್ಲದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಬರುವ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ, ಮತ್ತು ಆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ತಕ್ಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ರವಾನಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನೂ ಹೊತ್ತ 1600 ಪೌಂಡು ತೂಕದ ಈ ಉಪಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 500–600 ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುವುದು. ಇದು ಒದಗಿಸುವ ಅಂಶಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳೂ ವಿಶೇಷ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯೂ ಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಈಗಿನಿಂದಲೇ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಕೆಲವರು ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಉಪಗ್ರಹ ಒದಗಿಸುವ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಅಮೆರಿಕ ರಾಷ್ಟ್ರ ಒಂದಕ್ಕೇ 3600 ಬಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರುಗಳಷ್ಟು ಲಾಭ ದೊರಕಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಇತರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿ ನ್ಯಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯೊಬ್ಬರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Digest*, Jan. 1970)

ಪರಿಸರದ ಮಲಿನತೆ ಮತ್ತು ವಾಯುಗುಣ

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಆಗಿಹೋದ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದೀಚೆಗೆ ಕಾಣಬರುತ್ತಿರುವ ಮಾನವ ಜೀವನದ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ (Mechanisation), ಅದರ ಅಂಗವಾಗಿ ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳು, ಈಚಿನ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಕ್ರಿಮಿ ನಾಶಕಗಳು—ಇವೆಲ್ಲದರ ಕಾರಣ ಮಾನವ ಕುಲದ ಪರಿಸರ ಕ್ರಮೇಣ ಮಲಿನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಚೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರದ ಮಲಿನತೆಯ ಕಾರಣ ಭೂಗ್ರಹದ ವಾಯುಗುಣ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಯುನೆಸ್ಕೊ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಪತ್ರಿಕೆ *Impact* ನಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾದ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ರ್‍ಯಾಂಡ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ನಿನ

ಜೆ. ಒ. ಫ್ಲೆಚರ್‌ರವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ, ಬರಲಿರುವ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ವಾಯುಗುಣ ಬಹಳವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಔದ್ಯೋಗೀಕರಣದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಹೊಗೆ ಮತ್ತು ಧೂಳಿನ ಕಾರಣ ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖ ಭೂಮಿಗೆ ತಲಪಲು ಒಂದು ಕಡೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದು ನಿಜವಾದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಇಂಧನಗಳ ದಹನದಿಂದ ಮತ್ತು ಇತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ವಾಯುಮಂಡಲದ ತಾಪ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದು ಇದೇ ರೀತಿ ಮುಂದುವರಿದರೆ, 200 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುವ ಶಾಖವೂ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆದು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಾಖವೂ ಸಮನಾಗಿಬಿಡುವುದೆಂದು ಫ್ಲೆಚರ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಮಾನವನ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ವರ್ಷ ವರ್ಷವೂ ಶೇಕಡ 10ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ 100 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಬಂದೊದಗಬಹುದೆಂದು ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಈ ಅನಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೊಡೆದು ಹಾಕಲು ಕೆಲವು ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಬಹುದೆಂದು ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂಗೊ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಕಟ್ಟೆ ಹಾಕಿ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಸರೋವರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು, ಫ್ಲಾರಿಡ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂಬಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಕಟ್ಟೆ ಕಟ್ಟಿ 'ಗಲ್ಫ್ ಸ್ಟ್ರೀಮ್' ಬಿಸಿನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದ ಗತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದು, ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ಮಂಜುಗೆಡ್ಡೆಯನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆದು ಬಿಡುವುದು—ಇವು ಅಂತಹ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು.

ಈ ಯೋಜನೆಗಳು ಕಾರ್ಯಸಾಧ್ಯವೇ ಆದರೂ, ಇವುಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಉಪಪರಿಣಾಮಗಳೇನೆಂಬುದನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸದೆ ಅವಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಉತ್ತರ ನೀಡಬಲ್ಲವು. ಈಗ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳೂ ನಮ್ಮಲ್ಲಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬಹುದು. ಆಗ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: *Science Digest*, Jan. 1970)

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ಪ್ರೊ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್

ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಜನವರಿ 5ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಎಂಬತ್ತೆಂಟನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

"ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಈ ಶತಮಾನ ನೀಡಿದ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಶ್ರೇಣಿಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರು" ಎಂದು ಅವರನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದರೆ ತಪ್ಪಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಅವರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾತು ಬಹು ಸಪ್ಪೆಯಾಯಿತು ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅವರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿ ಅವರಿದ್ದಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದಾರೆ, ಅವರಿಂದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. 1920–30ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ನ ಜಾರ್ಜಿಯಾ ಅಗಸ್ಟ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾಗ ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ (Theoretical Physicists) ಅದೊಂದು ಪವಿತ್ರ ಯಾತ್ರಾಸ್ಥಳವಾಗಿತ್ತು. ಪರಮಾಣು ಯುಗದ ನಿರ್ಮಾತೃಗಳಾದ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ, ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್, ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲರ್, ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮುಂತಾದವರು ಅವರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಅವರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದವರು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಯಂಕಾಲದ ವೇಳೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿಗಳಲ್ಲಿ ವುಲ್ಫ್‌ಗ್ಯಾಂಗ್ ಪೌಲಿ, ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ, ಜೋರ್ಡನ್ (ಮುಂದೆ ಶ್ರೀಮತಿ ಗೊಪರ್ಟ್-ಮೆಯರ್ ಆದವರು), ಹೆಲ್‌ಬ್ರೂಕ್, ಲೆವ್ ಲ್ಯಾಂಡೌ ಮುಂತಾದವರು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಮರಣಾನಂತರ ನಡೆದ ಸಂತಾಪ ಸೂಚಕ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಆಗ ಸುಮಾರು 25 ವರ್ಷದ ಯುವಕರು, ಮುಂದೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದವರು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ 'ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಗ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲದರ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಾರ್ನ್‌ರವರನ್ನು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅನೇಕರು "ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ" ಎಂದು ವರ್ಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1882ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 11ರಂದು, ಬ್ರೆಸ್ಲೌ (ಈಗ ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ರೋಕ್ಲಾ) ನಗರದಲ್ಲಿ. ತಂದೆ, ಹೆಸರಾಂತ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ, ಬ್ರೆಸ್ಲೌ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ಜೂರಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ 1904ರ ವೇಳೆಗೆ ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ಗೆ ಬಂದರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದ್ದು ಆಗ್ಗೆ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆಂದು ಹೆಸರುಪಡೆದಿದ್ದ ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಕ್ಲೈನ್ ಅವರಲ್ಲಿ. 1907ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ 14 ವರ್ಷಕಾಲ ಯೂರೋಪಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ, ಅಧ್ಯಾಪನ, ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅಂದಿನ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆಲ್ಲರ ಸ್ನೇಹ ಗೌರವಗಳನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದರು. 1916ರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಕಾಲ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವರು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲ್ಯಾಂಕ್‌ರವರೊಡನೆ ನಿಕಟವಾದ ಮೈತ್ರಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು.

1921ರಲ್ಲಿ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಆಹ್ವಾನಿತರಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಆಗ ಅವರೊಡನೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದವರು ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿ ದೇಶವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್‌ರವರು. ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಗುರು, ಹಿರಿಯ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಇನ್ನೂ ಅಲ್ಲೇ ಇದ್ದರು. ಬಾರ್ನ್, ಫ್ರಾಂಕ್, ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್—ಈ ತ್ರಿಮೂರ್ತಿಗಳು ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಬಿರುಸಿನಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಯೂರೋಪಿನ ಮೂರು ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದುವು, ಮೂರು ಜನ ಆಚಾರ್ಯ ಪುರುಷರ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು—ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್, ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್.

1933ರಲ್ಲಿ, ನಾಜಿಗಳು ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ವಾರಗಳಲ್ಲಿ, ಬರ್ಲಿನ್‌ನಿಂದ ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ಗೆ ತಂತಿ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಆಜ್ಞೆ ಬಂತು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ಯೆಹೂದ್ಯ ವಿದ್ವಾಂಸರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಅವರ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರೇ ಏಳು ಮಂದಿ ಇದ್ದರು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ರವರೂ

ಅವರಲ್ಲೊಬ್ಬರು. ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದು ಹೊರ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪರಿಚಿತರಾಗಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್‌ರವರನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ನಾಜಿಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಧೈರ್ಯ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಭಟನೆ ಸೂಚಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್‌ರವರು ತಾವಾಗಿಯೇ ರಾಜೀನಾಮೆ ನೀಡಿದರು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ನ ಜ್ಞಾನಜ್ಯೋತಿ ನಂದಿಹೋಯಿತು. ಮಾನವನ ಜ್ಞಾನಾನ್ವೇಷಣೆಯ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಚಿರವಾದ ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿರುವ ಹಲವಾರು ಉದ್ದಾಮ ಪಂಡಿತರೂ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಅನೇಕ ದಶಕಗಳ ಶ್ರಮದಿಂದ ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ಗೆ ಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹಿಟ್ಲರ್ ಕೆಲವು ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ನಾಮ ಮಾಡಿ ವಿದ್ವತ್ಪ್ರಪಂಚದ ಭೂಪಟದಿಂದ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ಹೆಸರನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಹಾಕಿದ.

ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಗ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಅಧ್ಯಾಪಕತ್ವ (Stokes Lecturership) ಖಾಲಿ ಇತ್ತು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ರವರಿಗೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಆಹ್ವಾನ ಬಂತು. ಅದನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಮೂರು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಇದ್ದರು. ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ 1935ರ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್‌ನಿಂದ 1936ರ ಮಾರ್ಚ್‌ವರೆಗೆ ಮೂರು ವರ್ಷಕಾಲ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ತರುವಾಯ 1936ರಲ್ಲಿ ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ, ಅಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ 17 ವರ್ಷ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ನಿವೃತ್ತರಾಗಿ, ಪುನಃ ತಮ್ಮ ಪ್ರೀತಿಯ ನೆಲೆಯಾದ ಗಾಂಟಿಗೆನ್‌ಗೆ ಹೋಗಿ ನೆಲಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷದ ತರುವಾಯ 1954ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ (ವಾಲ್ಟರ್ ಬೊಥೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ) ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣಗಳನ್ನು (specific heats) ವಿವರಿಸಲು ಅವರು ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್‌ಶಾಸ್ತ್ರದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾಗಿ ಅವರು ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರ— ಇವುಗಳಿಂದ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನವನ್ನೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಒಟ್ಟು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದ (Crystal lattice) ಕಂಪನವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಲಭಿಸುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಜಾಲಕರಚನೆಗೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ದೊರೆತು ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

1920ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನ ಒಂದು ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತ್ತು. ನಾವು ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಾದ ಗ್ರಹಗಳು ಮುಂತಾದ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಆ ನಿಯಮಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ರವರ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ಹೊಸ ನಿಯಮಗಳೂ ತತ್ವಗಳೂ ಅವಶ್ಯವಾದುವು. ಬಾರ್ನ್‌ರವರೂ ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳೂ ಸೇರಿ ಈ ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್‌ಅನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗಣಿತದ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರ ಬಹು ಹಿರಿದು.

ಈ ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾದ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುವು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಅಂತಹ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಸ್ಥಾನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರಬಹುದಾದ ಸಂಭಾವ್ಯತೆ ಎಷ್ಟು (ಶೇಕಡ ಇಪ್ಪತ್ತೇ, ಐವತ್ತೇ, ತೊಂಬತ್ತೇ) ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಹೇಳಬಹುದೇ ವಿನಾ ಅದು ಇಂಥಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ ಎಂದು ಶೇಕಡ 100ರಷ್ಟು ಖಚಿತತೆಯಿಂದ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಬೆಳೆಸಿ ವಿಶದಪಡಿಸಿದವರು ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಆಪ್ತಶಿಷ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು. ಇಂದೂ ಈ ಭಾವನೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಡಿಗಲ್ಲಾಗಿ ನಿಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ತೀವ್ರವಾದ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಎತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರಾದವರು ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ನಚ್ಚಿನ ಸ್ನೇಹಿತರಾದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು. ನಿಸರ್ಗ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಖಚಿತವಾದ ನಿಯತತೆ (determinism) ಇಲ್ಲ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟರಮಟ್ಟಿನ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಗೆ ಆಸ್ಪದವಿದೆ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. "ದೇವರ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ದೇವರು ತುಂಟನಲ್ಲ" ("God may be very subtle, but he is not malicious") ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ದೇವರು' ಎಂದರೆ ಪ್ರಕೃತಿ, ನಿಸರ್ಗ.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾವಶಾಲೀ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಂತೆಯೇ ಉತ್ತಮ ಬರಹಗಾರರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನ ದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾನವೀಯತೆಯ ಸಾಕಾರಮೂರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಸುಮಾರು 300 ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ 20ಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ತಜ್ಞರಿಗಾಗಿ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಬರೆದ ಗಹನವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳು ಕೆಲವು; ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗಾಗಿ ಬರೆದ ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಕೆಲವು; ವಿಜ್ಞಾನ–ಸಮಾಜ, ವಿಜ್ಞಾನ–ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಕೆಲವು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷ ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಗಳಿಸಿರುವ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕ ಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು; *Einstein's Theory of Relativity* (1924), *This Restless Untverse* (1936), *The Natural Philosophy of Cause and Chance* (1949), *Theory of Crystal Lattices* (1954), ಮತ್ತು ಕುನ್ ಹು ಆಂಗ್‌ರವರೊಡನೆ ಬರೆದಿರುವ *Physics and Politics* (1962)

ಬಾರ್ನ್‌ರವರು 1953ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾಗಿ ಗಾಟಿಂಗೆನ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಅವರ ಆಪ್ತ ಸ್ನೇಹಿತರಾದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರಂತೆಯೇ ಅವರೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ವಿನಾಶಕಾರೀ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ವ್ಯಾಕುಲಗೊಂಡಿದ್ದರು. ವಿಜ್ಞಾನ ದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಒಳ್ಳೆಯ ಅಥವಾ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಲ್ಲದರ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಯನ್ನೂ ರಾಜಕಾರಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇರಿ ತಾವು ಕೈಕೊಡವಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಲದು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯನ್ನರಿತು ವರ್ತಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ನಿಲುವನ್ನು ತಳೆದು ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿ ಅವರ ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ರಾಜಕೀಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀರಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ *Society for Social Responsibility in Science* ಎಂಬ ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘ ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ತರುಣದಲ್ಲಿಯೇ ಜನ್ಮತಾಳಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್, ಇಬ್ಬರೂ ಅದರ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಪಗ್ವಾಷ್ ಸಮ್ಮೇಳನಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಬರ್ಟ್ರೆಂಡ್ ರಸೆಲ್‌ರವರು ತಯಾರಿಸಿದ ಮನವಿಗೆ ಬಾರ್ನ್‌ರವರು ಸಹಿ ಹಾಕದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ 1957ರಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಆಟೊ ಹಾನ್, ವೈಸ್ಸೇಕರ್ ಅವರನ್ನೊಳ ಗೊಂಡ ಹದಿನೆಂಟು ಮಂದಿ ಜರ್ಮನ್ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಜಂಟಿ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನಿತ್ತು "ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಈ ಕೆಳಗೆ ಸಹಿ ಮಾಡಿರುವವರಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಪರೀಕ್ಷೆ, ಅಥವಾ ಶೇಖರಣೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಸಿದ್ಧರಾಗಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಘೋಷಿಸಿದರು.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರಾಗಲೀ ಬಾರ್ನ್‌ರವರಾಗಲೀ ನೇರವಾಗಿ ಎಂದೂ ಭಾಗವಹಿಸಿದವರಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1939ರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ರವರಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರವೇ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತೆಂಬುದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರನ್ನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಬಾಧಿಸಿತು. ಬಾರ್ನ್‌ರವರಾದರೋ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟರಮಟ್ಟಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ವಹಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದ ಬಹುಜನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್‌ರವರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದವರೇ ಆದುದರಿಂದ ಅವರ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತಾವೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಜವಾಬ್ದಾರರಾಗಿರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ಅವರನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಕಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಚರಿತ್ರೆಯ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಫರ್ಮಿ, ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್‌ರವರು ವಿರೋಧಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಪರವಾಗಿ ವಾದಿಸಿ, ಅನಂತರ ಅವರ ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಟೆಲರ್—ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಬಾರ್ನ್‌ರವರ ಶಿಷ್ಯವೃಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರೇ. ಈ ವಿಷಯ ಅವರನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಕೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. "ಅಂತಹ ಮಹಾ ಮೇಧಾವಿಗಳಾದ ಶಿಷ್ಯರನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದುದೇನೋ ತೃಪ್ತಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿಷಯವೇ; ಆದರೆ ಅವರು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಜಾಣ್ಮೆಯನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವೇಕವನ್ನೂ ತೋರಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತೇನೋ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಒಂದೆಡೆ ಅವರು ಮರುಗಿದ್ದಾರೆ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂತಪು

1970ರ ಜನವರಿ 13ರ ಪ್ರಾತಃಕಾಲ, ತಮ್ಮ 66ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭಾರತೀಯ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂತಪುರವರು ನಿಧನಹೊಂದಿದರು. ಸಂತಪುರವರು 1903ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ಐದರಂದು ಸ್ಪೇನ್ ದೇಶದ ಲಾಗೆಲಿರ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಯೇ ಅವರ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣವೆಲ್ಲಾ ಮುಗಿಯಿತು. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾಷೆಗಳಾದ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಅನಂತರದ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ರೋಂಗೆ ತೆರಳಿದರು. 1923ರಿಂದ 28ರ ವರೆಗೆ ರೋಂನ ಗ್ರಿಗೋರಿಯನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಮತದರ್ಶನದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಪಿ.ಎಚ್‌ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅನಂತರ ಯೂರೋಪಿನ

ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡು ಫ್ರೆಂಚ್, ಜರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಪೋರ್ಚುಗೀಸ್ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಲಿತರು.

ಸಂತಪುರವರು 1928ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಬೊಂಬಾಯಿನ ಸೇಂಟ್ ಸೆವಿಯರ್ಸ್ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ಆಗ ಛಾರ್ಲ್ಸ್ ಮೆಕ್ಕ್ಯಾನ್‌ರವರು ಬೊಂಬಾಯಿನ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರಿ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳ ದುರ್ಗಮ ಅರಣ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಮೆಕ್ಕ್ಯಾನ್, ಬ್ಲಾಟರ್, ಹಲ್‌ಬರ್ಗ್ ಮುಂತಾದವರ ಶ್ರಮದ ಫಲದಿಂದಾಗಿ ಸಂತಪುರವರು ಬೊಂಬಾಯಿಗೆ ಬರುವಹೊತ್ತಿಗೇ ಸೇಂಟ್ ಸೆವಿಯರ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಸ್ಯಸಂಗ್ರಹವಿತ್ತು. ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಖಂಡಾಳದ ಸೇಂಟ್ ಸೆವಿಯರ್ಸ್ ವಿಲ್ಲ ಅವರು ಸಸ್ಯಸಂಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿ ರಜಾದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅರಣ್ಯಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಅನುಕೂಲಗಳಿದ್ದ ವಾತಾವರಣವು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಸಂತಪುರವರು ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಗ್ರಹದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಭಿರುಚಿ, ಶ್ರದ್ಧೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. 10 ಮೈಲುಗಳ ಸುತ್ತಳತೆಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅವರು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ವರ್ಷಗಳ ಎಲ್ಲ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಸಂಗ್ರಹಕಾರ್ಯ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಮುಗಿಯಿತು. ಅನಂತರ ಆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಮ್ಮ ಜೊತೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಬಟಾನಿಕ್ ಗಾರ್ಡನ್ಸ್‌ಗೆ ಹೋದರು. ಇಲ್ಲಿ ಆ ಸಸ್ಯಗಳ ಕೂಲಂಕಷ ಅಧ್ಯಯನ 1936ರಿಂದ 1940ರ ವರೆಗೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿತು. ಈ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜು ಡಿ.ಐ.ಸಿ. ಎಂಬ ಡಿಪ್ಲೊಮಾವನ್ನೂ ಮತ್ತು ರಾಯಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನೂ (ಎ.ಆರ್.ಸಿ.ಎಸ್.) ನೀಡಿದುವು. ತರುವಾಯ ಸಂತಪು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಸೇಂಟ್ ಸೆವಿಯರ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಹುದ್ದೆ ದೊರಕಿತು.

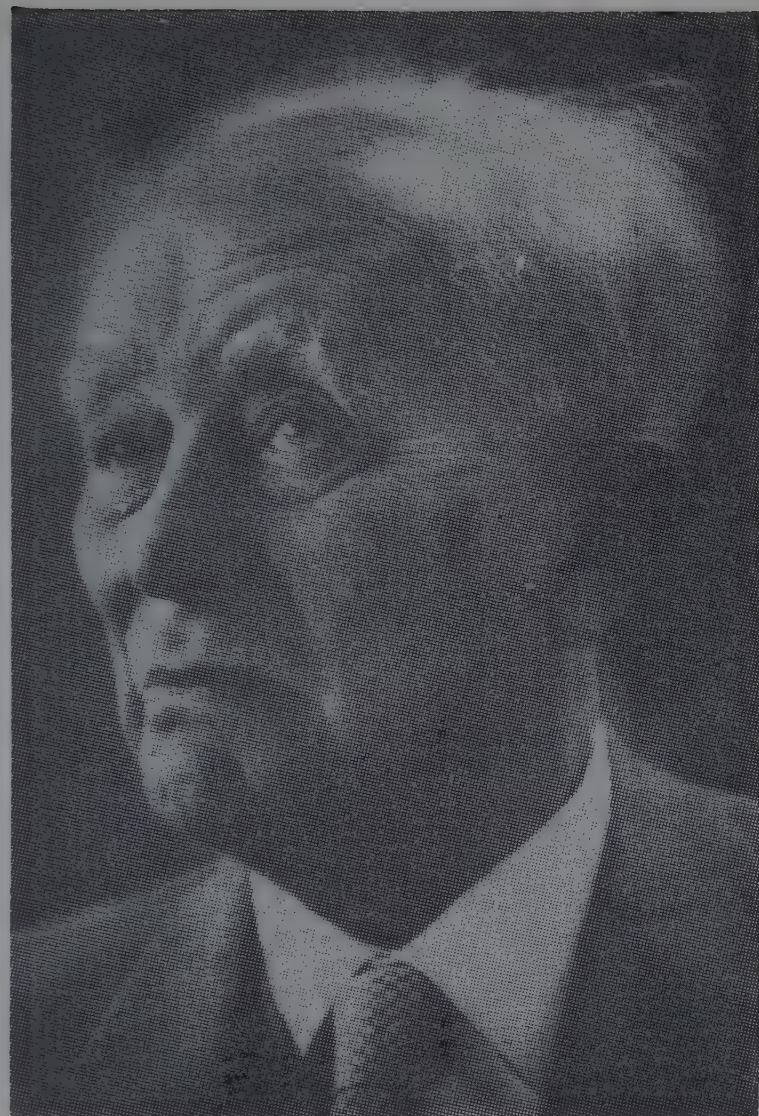
ಭಾರತದ ನಾಗರಿಕರಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಆಸೆಪಟ್ಟ ವಿದೇಶೀಯರಲ್ಲಿ ಸಂತಪುರವರೂ ಒಬ್ಬರು. ತಾವು ನಾಗರಿಕರಾಗಿರಲು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಂಡ ದೇಶಕ್ಕೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಮೀರಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ತಾವು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಕೂಡಲೇ ಬೊಂಬಾಯಿ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು

ಅನೇಕ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಸಸ್ಯ ವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಪ್ರೌಢಿಮೆ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಭಾರತದ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಾಮಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಅಂದು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳು ಭಾರತದ ಸಸ್ಯವರ್ಗೀಕರಣಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಭವ್ಯ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟವು.

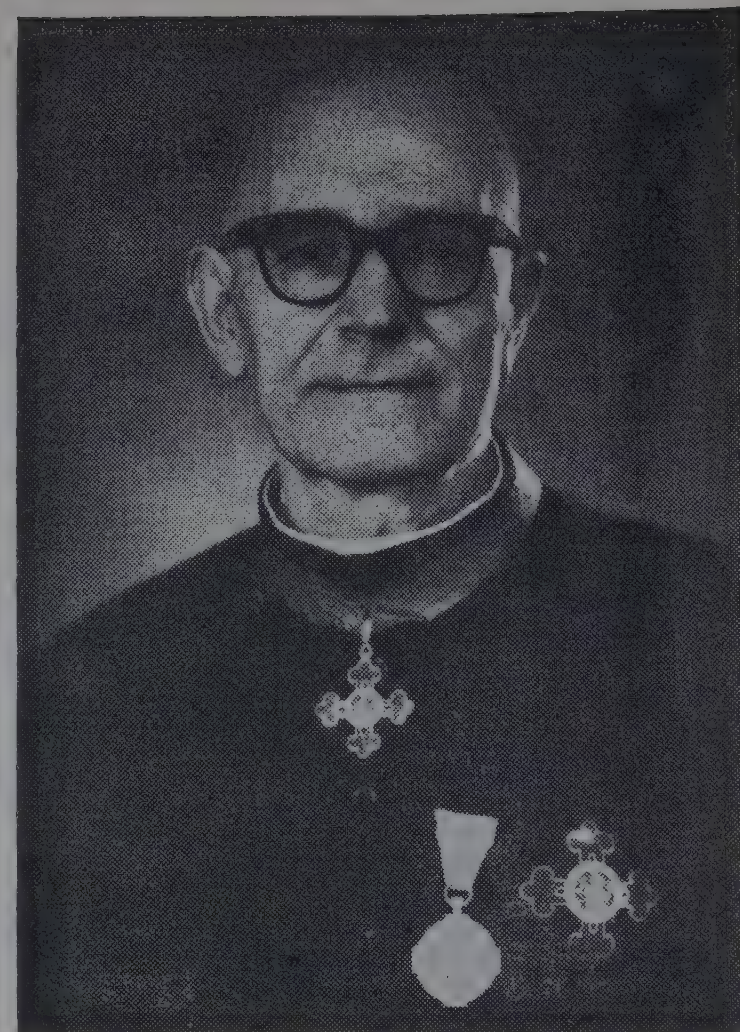
ಇವರ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸರ್ವೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನನೀಡ ಬೇಕೆಂದು ಇವರನ್ನು 1954ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರ್ಥಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಆ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ ಸಂತಪುರವರು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಅಲ್ಲಿದ್ದು ದಕ್ಷ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿ ಅನಂತರ, ಅಂದರೆ 1955ರಲ್ಲಿ ಬೊಂಬಾಯಿಗೆ ಮರಳಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

ಡಾ. ಸಂತಪುರವರು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸನ್ಮಾನ್ಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಇಕಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, ದಿ ಏಷ್ಯಾಟಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಬೆಂಗಾಲ್, ಬಾಂಬೆ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರಿ ಸೊಸೈಟಿ, ದಿ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಪ್ಲಾಂಟ್ ಮಾರ್ಫಾಲಜಿಸ್ಟ್ಸ, ದಿ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ, ದಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್, ದಿ ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ ಕಮಿಷನ್, ದಿ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಬೆಂಗಾಲ್, ಇಂಡಿಯನ್ ಫೈಟೊಫೆಥಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, ಇಂಡಿಯನ್ ಎಂಟಮಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, ದಿ ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಟ್ಯಾಕ್ಸಾನಮಿಸ್ಟ್ಸ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂತಪುರವರು ಲಂಡನ್ನಿನ ಲಿನಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ, ಭಾರತದ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ, ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಇವುಗಳ 'ಫೆಲೊ' ಆಗಿದ್ದರು. ಸಂತಪುರವರು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಘಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷರೂ ಆಗಿದ್ದರು. 1940 ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಎಕಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, 1950ರಲ್ಲಿ ಬಾಂಬೆ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರಿ ಸೊಸೈಟಿ, 1955ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, 1964ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ—ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರಾಗಿದ್ದರು.

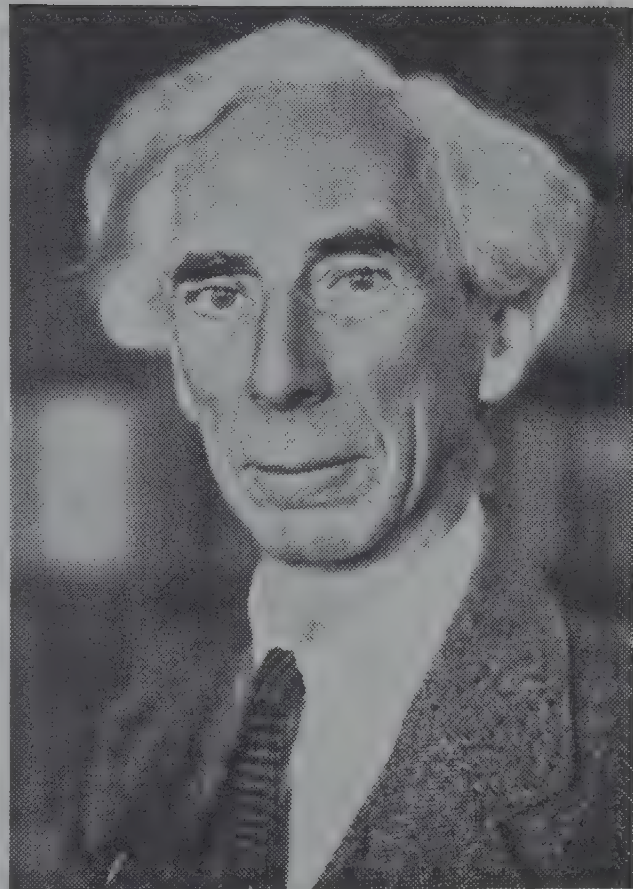
1960ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಮತ್ತೆ ಸಂತಪುರವರನ್ನು ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸರ್ವೆಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿತು. ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಅವರು ಸುಮಾರು 9 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರಶಂಸನಾರ್ಹ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಭಾರತದ ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂತಪುರವರು ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಸೇವೆ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಖಂಡಾಲ, ಪುರಂಧರ್, ಸೌರಾಷ್ಟ್ರ,



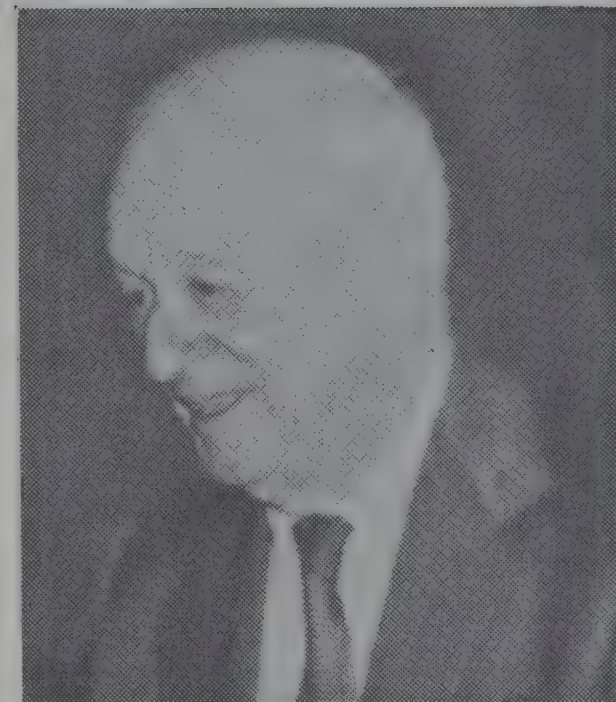
ಪ್ರೊ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್
(1882–1970)



ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂತಪು
(1903–1970)



ಬರ್ಟ್ರೆಂಡ್ ರಸೆಲ್
(1872–1970)



ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಪೈಟನ್ ರೌಸ್
(1879–1970)

ದಂಗ್ಸ್ ಮುಂತಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ದಾರಿ ದೀವಿಗೆಗಳಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲವು. ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ನಾಮಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವರು 350 ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತದ ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಹತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಭಾರತದ ಇತರ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಅವರು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ, ಸಹಕಾರಗಳು ಅಪಾರ. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ದೇಶದ ಯಾವ ಮೂಲೆಯಲ್ಲೇ ಒಂದು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯಲಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂತಪುರವರು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಬಹಳ ಅಪರೂಪ. ಅವರು ಎಲ್ಲ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಇತರರಿಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಉಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸರ್ವೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯೊಬ್ಬರು ಅವರನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ: "With a heart of gold, he delighted in helping pupils and students, and a large number of young depended on him for books, education and college career; yet Santapau's charity was unostentatious." ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಸಮಿತಿಗಳು, ಸಂಪಾದನಾ ಸಮಿತಿಗಳು ಮತ್ತು ಆಡಳಿತ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಂತಪು ಅಮೋಘ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ, ಭಾರತದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ, ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರುಗಳಿಗೆ, ಆಡಳಿತಕ್ಕೆ ಇವರು ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನೆಲ್ಲಾ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು 1967ರ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ ದಿನಾಚರಣೆಯ ದಿನದಂದು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಸಂತಪುರವರಿಗೆ ಪದ್ಮಶ್ರೀ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವೋ ಎಂಬಂತೆ, ಇದಾದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲೇ, ಅಂದರೆ 1967ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 26ನೇ ತಾರೀಖು ಸ್ಪೇನ್ ಸರ್ಕಾರವು ತನ್ನ ದೆಹಲಿಯ ರಾಯಭಾರ ಕಛೇರಿಯ ಮೂಲಕ "ದಿ ಆರ್ಡರ್ ಆಫ್ ಅಲ್ಫಾನ್ಸೊ X: ದಿವೈಸ್" ಎಂಬ ಗೌರವಪೂರ್ವಕ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಹುಮಾನವೊಂದನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿತು.

ಸುಮಾರು 40 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿವಿಧ ಪಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಸಾರ್ಥಕ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಸಂತಪುರವರು ವಿಶ್ವ ವಿಖ್ಯಾತ ಸಸ್ಯ ವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆಂದು ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಸ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಕಾರ್ಯ, ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಭಾರತದಿಂದ ಯೂರೋಪಿನವರೆಗೂ ಸಾಗಿದ್ದವು.

—ಎಸ್. ಎನ್. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ

ಬರ್ಟ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್

ಈ ಶತಮಾನದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ದಾರ್ಶನಿಕ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ

ಬರ್ಟ್ರ್ಯಾಂಡ್ ರಸೆಲ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ ಎರಡರಂದು ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು. ಈ ವಾರ್ತೆ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕರನ್ನು ದುಃಖಕ್ಕೀಡುಮಾಡಿತು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನ ಆಯುಸ್ಸಿನ ಈ ಅಸಾಧಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬಾಳ್ವೆ ಅನೇಕರ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿ ಅವರ ಮನೋದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿತ್ತು.

ರಸೆಲ್ ಜನಿಸಿದ್ದು 1872 ಮೇ 18ರಂದು. ತಂದೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಶ್ರೀಮಂತವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ವಂಶಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ತಾತ ಲಾರ್ಡ್‌ಜಾನ್ ರಸೆಲ್ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಮಹಾರಾಜ್ಞಿಯ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡುಸಲ ಪ್ರಧಾನಿಯಾಗಿದ್ದರು. ರಸೆಲ್‌ಗೆ 4 ವರ್ಷ ತುಂಬುವ ವೇಳೆಗೆ ತಂದೆ ತಾಯಿ ಇಬ್ಬರೂ ತೀರಿಹೋದರು. ಆದಕಾರಣ ಅವರು ತಾತನ ಮನೆಯನ್ನು ಸೇರಬೇಕಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಅಜ್ಜಿಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಅಣ್ಣ ಫ್ರಾಂಕ್‌ರವರ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಗಿತು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನಗಳ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಸುಮಾರು 10-12 ವರ್ಷಕಾಲ ಈ ರೀತಿ ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪಡೆದಮೇಲೆ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ 18 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಮೂರುವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಟ್ರೈಪಾಸ್ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ಮರುವರ್ಷ ನೀತಿಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು.

ಟ್ರಿನಿಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ರಸೆಲ್ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರೂ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನೂ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ಕ್ರಮೇಣ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೀಮಾಂಸೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿತು. 1895ರಲ್ಲಿ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಸದಸ್ಯತನ ದೊರೆತು, ರಸೆಲ್ ಸ್ವಂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಅವರ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದೆ *Axioms of Geometry* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. 1910-13 ಅವರ ಜೀವನದ ಒಂದು ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯ ಕಾಲವೆನ್ನಬಹುದು. ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ವೈಟ್‌ಹೆಡ್, ಇವರಿಬ್ಬರ 10-15 ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಬೌದ್ಧಿಕ ಉದ್ಯಮಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರೂಪಿತವಾದ *Principia Mathematica* ಎಂಬ ಬೃಹದ್ಗ್ರಂಥವು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಈ ಶತಮಾನದ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಪೂರ್ಣವಾದ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಪ್ರೌಢಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೊಂದು ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯೇನೂ ಇಲ್ಲ.

1914ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮೊದಲನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ರಸೆಲ್‌ರವರನ್ನು

ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಳಿಸಿತು. ಮನುಷ್ಯನು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯ, ವಿವಾದಗಳನ್ನು ವಿವೇಚನಾ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋವೃತ್ತಿ ಎಲ್ಲರಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಇದೆ ಎಂಬ ಅವರ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟು ಬಿತ್ತು. ಯುದ್ಧ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾದ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಯುದ್ಧ ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಅನರ್ಥಕಾರಿ, ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವುದು ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅವರಲ್ಲಿ ರೂಢವಾಯಿತು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಅವರು ಯುದ್ಧ ವಿರೋಧಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ, ಯುದ್ಧ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರಚಾರ ಮತ್ತು ಚಳುವಳಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ 1918ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಸದಸ್ಯತನವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಅವರ ಧೃಢ ಸಂಕಲ್ಪ, ಧೈರ್ಯ ಸ್ಥೈರ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕರು ಮೆಚ್ಚಿದರು.

ಜೈಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ *Introduction to Mathematical Philosophy* ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಜೈಲುವಾಸ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರ ಮತ್ತು ಮೀಮಾಂಸೆಗಳನ್ನು ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. *Principia Mathematica*ದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳೀಕರಿಸಿ ತಿಳಿಸುವುದೇ ಈ ಗ್ರಂಥದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಖ್ಯಭಾಗಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಚಯವಿದ್ದರೆ ಸಾಕು, ಈ ಗ್ರಂಥದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

1939ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ರಸೆಲ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದರು. ಈ ಯುದ್ಧದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ತಾಳಿದ ಮನೋಭಾವ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರು ತಾಳಿದ್ದ ಮನೋಭಾವದಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹಿಟ್ಲರ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಂದಿನಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಆತಂಕ ಮೂಡಿತ್ತು. ಹಿಟ್ಲರ್ ಜಯಗಳಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ ಮಾನವನ ಆಶೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣುಪಾಲಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯುದಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವವರೆಲ್ಲರೂ ಅವನ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೇ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುವುದು ಅಗತ್ಯ ಎಂದು ಅವರು ಧೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಅವರು ತಮ್ಮ ಈ ನಿಲುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದರು.

1940ರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ರಸೆಲ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ರಾಜಕೀಯ ವಿಷಯ

ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದರು. ಅಮೆರಿಕಾದಿಂದ 1944ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದರು. ವಾಪಸಾದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಿಂದ ಭಾಷಣ ಮಾಡಲು ಕರೆಬಂದಿತು. ಅಧಿಕಾರವರ್ಗ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ಪ್ರಭಾವಯುತ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದಿದ್ದ ಮನೋಭಾವ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿರುವುದನ್ನು ರಸೆಲ್ ಗಮನಿಸಿದರು. ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಾವು ತಳೆದ ನಿಲುವು ಬಹುಶಃ ಈ ಮಾರ್ಪಾಡಿಗೆ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸಿದರು,

ಅವರ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾಗಿ ಅವರೂ ದೇಶದ ಒಬ್ಬ ಸಭ್ಯವ್ಯಕ್ತಿ, ಗೌರವಾರ್ಹ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಭಾವ ಯುತ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಬಂದು ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸನ್ಮಾನ ಗೌರವಗಳು ದೊರೆತವು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಚ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೆನಿಸಿರುವ order of merit ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು 1949ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಲಾಯಿತು. ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಿದ ಪ್ರಜೆಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಿದ ನಿದರ್ಶನ ಇದೇ ಮೊದಲು. ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆತ ಮರುವರ್ಷವೇ ಅವರಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು. ಅವರ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಮಟ್ಟದ ಬರವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಸಾಹಿತ್ಯ ವಿಭಾಗದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡ ಲಾಯಿತು.

ಅವರ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನ ಈ ರೀತಿ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಆತಂಕವೇನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀ ಕರಣ, ಅದರಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟನಗಳ ನಿಷೇಧ, ಶಾಂತಿಸ್ಥಾಪನೆ, ವಿಶ್ವಸರ್ಕಾರ ರಚನೆ—ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅವರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಆವರಿ ಸಿದ್ದವು. 1952ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬನ್ನು ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿದ ಪರಿ ಣಾಮವಾಗಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ತೀರ ವಿಷಮವಾಯಿತು. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿದ್ದ ಉದಾಸೀನ ಭಾವ ಮತ್ತು ಅಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡ ರಸೆಲ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರನ್ನು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗ್ರತಗೊಳಿಸಿ ಅವರೆಲ್ಲರ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲದಿಂದ ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಹೂಡದಿದ್ದರೆ ತಮ್ಮ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶದ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಾನುಭೂತಿಯುಳ್ಳ ಅನೇಕರ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲ ಪಡೆದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಚಾರ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ನಿಷೇಧದ ತುರ್ತು ಅಗತ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಾವೇ ಒಂದು ಮನವಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನೇಕರ ಸಹಿ ಯನ್ನು ಪಡೆದು, ಅದನ್ನು ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚುರ ಪಡಿಸಿದರು. ಈ ಮನವಿಗೆ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರೂ ತಮ್ಮ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಂಬಲವನ್ನು

ನೀಡಿದರು. 1957ರಲ್ಲಿ ಪಗ್‌ವಾಷ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಭೆಯೊಂದು ಜರುಗಿತು. ಸಭೆಯ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧತೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಭೆ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಪತ್ತು, ಈ ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಹತೋಟಿ, ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿ, ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ, ಈ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಪಗ್‌ವಾಷ್ ಮಾದರಿ ಸಮ್ಮೇಳನಗಳು ಆಗಾಗ ನಡೆದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಚಳುವಳಿ ಜನ್ಮತಾಳಿತು.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪ್ರಬಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ರಾಜಕೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಆಶಾದಾಯಕ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳು 1960ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ಟ್ರಫಾಲ್‌ಗರ್ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಸಭೆಯೊಂದನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಅನಂತರ 5,000 ಜನರ ಮೆರವಣಿಗೆಯೊಂದು ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರದ ಕಛೇರಿಯಾದ ವೈಟ್‌ಹಾಲ್ ಕಡೆ ಹೊರಟಿತು. ವೈಟ್‌ಹಾಲ್ ತಲಪಿದನಂತರ ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು ಸತ್ಯಾಗ್ರಹವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಾನೂನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ರಸೆಲ್ ಒಂದು ವಾರ ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ರಸೆಲ್ಲಿಗೆ ಸುಮಾರು 90 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಆತನ ಧೃಡಸಂಕಲ್ಪ, ಚಿತ್ತಸ್ಥೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಅಸದೃಶ ಧೈರ್ಯ—ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಆಚ್ಚರಿಪಡದಿರಲಾರೆವು.

ಜೈಲಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದಮೇಲೂ ಪ್ರಚಾರ ಮತ್ತು ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕ್ರಮೇಣ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ರೂಪಿತವಾದ ಜನಾಭಿಪ್ರಾಯದ ಫಲವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟನವನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಒಪ್ಪಂದವೊಂದು ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿತು. ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಶಾಂತಿ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, 1964ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಶಾಂತಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನ (Russell Peace Foundation) ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು.

98 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು ಮೀರಿದ ಈತ ಇನ್ನೂ ಕೆಲಕಾಲ ನಮ್ಮೊಂದಿಗಿದ್ದು ಶತಾಯುವಾಗಿ ಬಾಳುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ 2ರಂದು ಹೆಚ್ಚು ಯಾತನೆಯನ್ನನುಭವಿಸದೇ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಸ್ವಗೃಹದಲ್ಲಿ ನಿಧನರಾದರು.

ರಸೆಲ್‌ರವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಾಧನೆ ಅಸದೃಶವೆನ್ನಬಹುದು. ಅವರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಪ್ಪತ್ತಕ್ಕೂ ಮೀರಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ವಿವಿಧ ಪ್ರೌಢ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಅವರ ಲೇಖನಗಳು ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಇವೆ. ಗ್ರಂಥ ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣ, ವಿಚಾರಮಾಡಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು

ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ಅವರ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ಪಾಂಡಿತ್ಯ, ಜಾಗ್ರತ ಬುದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿ, ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ—ಇವು ನಮ್ಮನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹ ವಿಲ್ಲ. ಅವರ ಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಗ್ರಂಥಗಳು ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತ, ಗಣಿತ ಮೀಮಾಂಸೆ, ಜ್ಞಾನ ಮೀಮಾಂಸೆ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಮೀಮಾಂಸೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮೀಮಾಂಸೆ ಮುಂತಾದ ಗಹನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. ಇತರ ಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಬಹುತೇಕ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜದಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಭಾವ, ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. *Principia Mathematica* ಮತ್ತು *History of Western Philosophy* ಇವೆರಡು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಅವರ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಕೃತಿಗಳು.

—ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಪೈಟನ್ ರೌಸ್

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಅಮೆರಿಕನ್ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಪೈಟನ್ ರೌಸ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ 15ರಂದು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ತೊಂಬತ್ತು ವರ್ಷ. ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ತಿಂಗಳ ಮುಂಚೆ, ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ, ತೀವ್ರ ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಕಾರಣ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿಯುವ ವರೆಗೂ ಅವರು ಕಾರ್ಯನಿರತರಾಗಿಯೇ ಇದ್ದರು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕುರಿತು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅವರು ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಆ ರೋಗವೇ ಅವರ ಮರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಅಮೆರಿಕದ ಮೇರಿಲ್ಯಾಂಡ್ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್ ನಗರದಲ್ಲಿ 1879ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 5ರಂದು ಜನಿಸಿದ ರೌಸ್‌ರವರು ಅದೇ ನಗರದಲ್ಲಿರುವ ಜಾನ್ಸ್ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ 1900ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನೂ 1905ರಲ್ಲಿ ಎಂ.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. ಎರಡು ವರ್ಷ ಜಾನ್ಸ್ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ಸ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯರಾಗಿಯೂ ಮುಂದಿನ ಎರಡು ವರ್ಷ ಮಿಚಿಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರೋಗಶಾಸ್ತ್ರದ (Pathology) ಅಧ್ಯಾಪಕ ರಾಗಿಯೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, 1909ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು (Rockfeller Institute for Medical Research) ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ 35 ವರ್ಷ ಕಾಲ ಅವಿರತ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ 1945ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಅನಂತರವೂ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನ ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಎಮೆರಿಟಸ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.

1910ರಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಅವರು ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ಗೆ ಬಂದ ಹೊಸದರಲ್ಲಿಯೇ ಅವರಿಗೆ ಕೋಳಿಯ 'ಸಾರ್ಕೋಮ' ರೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು. ಅದು ಸೋಂಕು ಜಾಡ್ಯವೇ? ಸಾರ್ಕೋಮ ಗೆಡ್ಡೆ ಆಗಿರುವ ಕೋಳಿಯಿಂದ ಆ ರೋಗ ಇತರ ಕೋಳಿಗೆ ಹರಡಬಲ್ಲುದೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಸಾರ್ಕೋಮದಿಂದ ಸತ್ತ ಕೋಳಿಯ ಗೆಡ್ಡೆಯನ್ನು ಅರೆದು ಶೋಧಿಸಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೂ ಇತರ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಇಲ್ಲದ 'ಕೋಶರಹಿತ' ಸಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಿದರು. ಆ ಕೋಳಿಗಳಲ್ಲೂ ಗೆಡ್ಡೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಗೆಡ್ಡೆಯ 'ಕೋಶರಹಿತ ಸಾರ'ದಲ್ಲಿದ್ದ ಸೋಂಕುಕಾರಿ ಒಂದು ವೈರಸ್ಸೇ ಆಗಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದರೆ ಆಗ ವೈರಸ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವಾದಕಾರಣ 1911ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ 'ವೈರಸ್' ಎಂಬ ಪದವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಲ್ಲ, ಅದು ಒಂದು ಸೋಂಕು ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. 20–30 ವರ್ಷಗಳಾದನಂತರ ವೈರಸ್ ಸಂಶೋಧನೆ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆದಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಇನ್ನಾವ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೂ ಕರೆಯುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಈ 'ರೌಸ್ ಕೋಳಿ ಸಾರ್ಕೋಮ ವೈರಸ್ಸು' (Rous Chicken Sarcoma Virus) ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಪತ್ತೆಯಾದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ವೈರಸ್. ಆದರೂ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ (ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳಾದರೂ) ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಾಗ್ವಿವಾದ ಬಹುಕಾಲ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗವಿರುವ ತಾಯಿ ಇಲಿಯ ಹಾಲಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವೈರಸ್ಸು ಮರಿ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಹರಡಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದೆಂದು 1949ರಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ನರ್‌ರವರು ತೋರಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ವೈರಸ್ಸೂ ಒಂದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. "ರೌಸ್‌ರವರು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ವವು ವರ್ಷಗಳು ಉರುಳಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದನ್ನು" ಗುರುತಿಸಿ 1966ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೂ ಅದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿರುವ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಬಿ ಹಗಿನ್ಸ್ ಅವರಿಗೂ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ರೌಸ್‌ರವರು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ದೇಹದಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದ ರಕ್ತವು ಕೆಟ್ಟುಹೋಗದಂತೆ ಅದನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಲು ನೆರವಾಗುವ ಒಂದು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಅವರೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾದ ಜೆ. ಆರ್. ಟರ್ನರ್‌ರವರೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ 1918ರಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ರಕ್ತದ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಸ್ಥಾಪನೆ

ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈಗಲೂ ಈ 'ರೌಸ್–ಟರ್ನರ್ ದ್ರಾವಣ' ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ (tissue culture) ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಎಂಜೈಮನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ಬಿಡಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ರೌಸ್ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಸೇವೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹಲವಾರು ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಅವರಿಗೆ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನೂ ಪದಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ ಏರ್‌ಲಿಕ್ ಬಹುಮಾನ. ಲ್ಯಾಂಡ್‌ಸ್ಟೈನರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, ಲಾಸ್ಕರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, ಅಮೆರಿಕನ್ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಸಂಘದ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪದಕ—ಇವು ಮುಖ್ಯವಾದವು.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಶ್ರೀ ಬಿ. ರಾಮರಾವ್

ಹೆಸರಾಂತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಮೈಸೂರು ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂಶೋಧನ ಇಲಾಖೆಯ ನಿವೃತ್ತ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳೂ ಆದ ಶ್ರೀ ಬೆಳ್ಳೂರು ರಾಮರಾಯರು ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ 15ರಂದು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನರಾದರೆಂದು ತಿಳಿಸಲು ಅತೀವ ದುಃಖವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶ್ರೀ ರಾಮರಾಯರು 1890ರ ನವಂಬರ್ 20ರಂದು ಚಿತ್ರದುರ್ಗದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿದರು. ಇವರು ಚಿತ್ರದುರ್ಗ ಮತ್ತು ತುಮಕೂರುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿ ಮದ್ರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆ ಮುಂದುವರಿಸಿ 1914ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಆನರ್ಸ್ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ತರುವಾಯ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ವಾಪಸಾಗಿ ಆಗ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಪಿ. ಸಂಪತ್ತಯ್ಯಂಗಾರ್ ಅವರ ಅಭಿಮತದಂತೆ ಮೈಸೂರು ಭೂಶೋಧನ ಇಲಾಖೆಗೆ ಹೋಗಿಬರುತ್ತಾ ಅಲ್ಲಿಯ ಅಧಿಕಾರವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕರಾದರು. ಮುಂದೆ 1915ರಲ್ಲಿ ಆ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಬೇಷನರಿ ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್ ಜಿಯಾಲಜಿಸ್ಟ್ ಆಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ಆಗ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಡಾ. ಸ್ಮಿತ್. ಇವರೂ ಮತ್ತು ಇವರ ಹಿಂದಿನ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಶ್ರೀ ಬ್ರೂಸ್ ಫೂಟ್ ಅವರೂ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ದರ್ಜೆಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಅವರ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಆ ವೇಳೆಗೆ ಇಡೀ (ಹಳೆಯ) ಮೈಸೂರಿನ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಹರಡಿರುವ ನಾನಾಬಗೆಯ ಶಿಲಾಶ್ರೇಣಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆದು ಮೈಸೂರು ಭೂನಕ್ಷೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯ ಮುಗಿದು

ಇನ್ನೂ ವಿವರವಾದ ಭೂನಕ್ಷೆಯ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆದಿತ್ತು. ಡಾ. ಸ್ಮಿತ್ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಮೈಸೂರಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ನಿರ್ದೇಶಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಮೈಸೂರಿನ ಧಾರವಾಡ ಶ್ರೇಣಿಯ ಶಿಲೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಎಂಬ ವಾದವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಶಿಲಾಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ್ದ ಜಲಜಶಿಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಪೆಂಟೆಕಲ್ಲು, ಮರಳು ಶಿಲೆ, ಸುಣ್ಣ ಶಿಲೆ ಇವುಗಳ ನೈಜಸ್ವರೂಪದ ಅರಿವೂ ಅವರಿಗೆ ಆದ ಹಾಗೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಮರಳು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರವಾಹಸ್ತರಗಳು, ತರಂಗ ಮುದ್ರೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಣಾನುಕ್ರಮ ಪದರುಗಳು—ಈ ಮೊದಲಾದ ಜಲಜಶಿಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವರಿಗೆ ಗೌಣವಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಆಗ ತಾನೆ ಇಂಥವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿ ಸೇರಿದ ಯುವಕ ರಾಮರಾಯರು ಇವರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗದೆ ವಿವಿಧ ಶಿಲೆಗಳ ನೈಜ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು, ತಮ್ಮ ಹಿರಿಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೆ ಸರಿದೋರಲಿ ಬಿಡಲಿ, ದಾಖಲು ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ಹಿರಿಯರ ಅಗ್ನಿಶಿಲಾವಾದವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಪ್ಪಲು ಒಡಂಬಡಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಅವರ ದಿಟ್ಟತನ. 1920–33ರ ಇಲಾಖೆಯ ವರದಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾವು ಭೂಸಮೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿದ ಶಿಲೆಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಅವು ಹಲವಾರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಲಜಶಿಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬ ನೂತನ ಅಂಶವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ರಾಮರಾಯರದು. ಹೀಗೆಯೇ ನಮ್ಮ ನಾಡಿನ ಮುಖ್ಯ ಶಿಲಾವರ್ಗಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ 'ಚಾರ್ನಕೈಟ್'ಗಳು ಕೇವಲ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳಾಗಿರದೆ ರೂಪಾಂತರಿತ ಶಿಲೆಗಳೆಂದೂ ವಿವರಿಸಿದರು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಈ ಬಗೆಯ ಜನ್ಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ರಾಮರಾಯರು ಅತ್ಯಂತ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲೊಬ್ಬರೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಮೈಸೂರಿನ ಆರ್ಕೆಯನ್ ಶಿಲಾ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಯೋಧರ್ಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಮೂರು ಶ್ರೇಣಿಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದರು.

1933ರಲ್ಲಿ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡರು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಲಂಡನ್ನಿನ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಬ್ರಮೆಲ್ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಿ ವಿಶೇಷ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆದು ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು.

1935ರಲ್ಲಿ ಇಲಾಖೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಶ್ರೀ ಎ. ಎಂ. ಸೇನ್ ಅವರು ನಿವೃತ್ತರಾದ ಮೇಲೆ ಅವರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಶ್ರೀ ಬೆಳ್ಳೂರು ರಾಮರಾಯರು ಅಲಂಕರಿಸಿದರು. ಅಂದಿನಿಂದ ಸುಮಾರು 13 ವರ್ಷ ಇಲಾಖೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರಾಗಿದ್ದು, ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ನಾಡಿಗೂ ಅಪಾರ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು.

ಮರುವರ್ಷ, ಅಂದರೆ 1936ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡು ಗೌರವಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಇವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷಭಾಷಣ, 'ಮೈಸೂರು ಆರ್ಷೇಯ ಶಿಲಾಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿನ ಈಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು' ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿತು.

ಇವರ ಅಧಿಕಾರಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಭೂ ಭೌತವಿಭಾಗ ಮತ್ತು ಅದುರು ಒಪ್ಪಮಾಡುವ ಶಾಖೆಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದವು. ಅಲ್ಲದೆ ಬೈರಾಪುರದ ಕ್ರೋಮೈಟ್‌ಗಣಿ, ಬೆಳ್ಳಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಬಾಗೇಶಪುರದ ಸುದ್ದೆಮಣ್ಣನ್ನು ಒಪ್ಪಮಾಡುವ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆಸಿದವು. ಹಲವಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವರದಿಗಳೂ, ಪುಸ್ತಕಗಳೂ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡವು. ಹೀಗೆ 33 ವರ್ಷಗಳ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಸೇವೆಯ ನಂತರ 1948ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತರಾದರು. ಕೊಂಚಕಾಲ ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಬ್ಯೂರೋ ಆಫ್ ಮೈನ್ಸ್'ನ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. 1951ರಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿಂದಲೂ ನಿವೃತ್ತಿಹೊಂದಿ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು.

ಆದರೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಅವರು ನಿವೃತ್ತರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇವರ ಮತ್ತು ಇವರ ಮಿತ್ರರ ಸತತಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ 1958ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ 'ಜಿಯಾಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ' ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ನಾಡಿನ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸೇವೆಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ. 1964ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿಯೂ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡರು. ಮುಪ್ಪಿನಲ್ಲೂ ಅವರ ಉತ್ಸಾಹ ಯುವಕರನ್ನು ನಾಚಿಸುವಂಥದು. ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಅಧಿಕಾರಯುತವಾದ ನಿರರ್ಗಳ ಭಾಷಣಗಳು ಎಲ್ಲರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನೂ ಸಂಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದವು.

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಕವನಗಳನ್ನೂ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಿರಿಯರೆನ್ನದೆ, ಕಿರಿಯರೆನ್ನದೆ ಎಲ್ಲರಲ್ಲೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ಸ್ನೇಹಪರತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಪೂರ್ವ ಕೊಡುಗೆ. ಇಂಥ ಹಿರಿಯರು ಸಾರ್ಥಕವಾದ ತುಂಬು ಬಾಳ್ವೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದರು. ಕಿರಿಯರಿಗೆ ದಾರಿದೀಪವಾಗಿದ್ದ ಈ ಹಿರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ಮರಣೆ ಪವಿತ್ರ.

—**ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು**

ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಆರ್. ಜಗಪತಿನಾಯ್ಡು

ಉದ್ದಾಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶ್ರಾಂತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆದ



ಶ್ರೀ ಬಿ. ರಾಮರಾವ್
(1890–1970)

[ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ದಿ ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ
ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ]



ಡಾ. ಪಿ. ಆರ್. ಜಗಪತಿ ನಾಯ್ಡು
(1903–1970)

[ಶ್ರೀಮತಿ ರಾಣಿ ನಾಯ್ಡು ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ]

ಡಾ. ಪಿ. ಆರ್. ಜಗಪತಿನಾಯ್ಡು ಅವರು ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ 22ನೇ ತಾರೀಖು ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ವಿಧಿವಶರಾದ ವಾರ್ತೆ ಅವರ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನೂ, ಮಿತ್ರರನ್ನೂ ಅಭಿಮಾನಿಗಳನ್ನೂ ಶೋಕಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿತು.

ಶ್ರೀ ಪುರಮ ರಂಗಶಾಯಿ ಜಗಪತಿನಾಯ್ಡು ಅವರು 1903ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 3ರಂದು ತಿರುಚನಾಪಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಜನ್ಮ ತಳೆದರು. ಇವರ ತಂದೆ ಮೈಸೂರು ಅರಣ್ಯ ಇಲಾಖೆಯ ಅಧಿಕಾರಿ ಶ್ರೀ ಪಿ. ವಿ. ರಂಗಶಾಯಿನಾಯ್ಡು ಅವರು. ಜಗಪತಿಯವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮೊದಲು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ವೆಸ್ಲಿಯನ್ ಮಿಷನ್ ಹೈಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. 1918ರಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾಗಿ ಶಾಲೆಯ 'ವರ್ಷದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ' ಎನಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಮೈಸೂರಿನ ಮಹಾರಾಜಾ ಕಾಲೇಜು ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆ ಮಾಡಿ 1923ರಲ್ಲಿ ಪದವೀಧರರಾದರು. ಅಂದು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ರಾಜಕೀಯ ಇತಿಹಾಸದ ಪರ್ವಕಾಲ. ಪೂಜ್ಯಮಹಾತ್ಮರ ಕರೆಗೆ ಓಗೊಟ್ಟು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಚಳವಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಉತ್ತಮ ವಾಗ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದ ಜಗಪತಿಯವರು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಂದಾಳಾದರು. ಮೈಸೂರಿನ ರಾಜಕೀಯ ಧುರೀಣರಾದ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ನಿಜಲಿಂಗಪ್ಪನವರು, ಶ್ರೀ ಕೆ. ಸಿ. ರೆಡ್ಡಿಯವರು ಮತ್ತು ದಿ|| ಎಚ್. ಸಿದ್ದಯ್ಯನವರು ಜಗಪತಿಯವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು. ಒಮ್ಮೆ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಆಂಗ್ಲ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ನಾಡಿನ ನಾಯಕ ಲೋಕಮಾನ್ಯ ತಿಲಕರನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅವಹೇಳನ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವರಿಗೆ ದಿಟ್ಟತನದ ಉತ್ತರವಿತ್ತವರು ಧೀರ ಜಗಪತಿಯವರು.

1929ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ. ಪದವಿಗಾಗಿ ಪೂಜ್ಯ ಪಂಡಿತ ಮದನಮೋಹನ ಮಾಳವೀಯರಿಂದ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಶಿ ಹಿಂದೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಹೆಸರಾಂತ ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಕೆ. ಮಾಥುರ್ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರಾದರು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಅಸಹಕಾರ ಚಳವಳಿಯಲ್ಲಿ ಧುಮುಕಿ ಪೂಜ್ಯ ಮಾಳವೀಯರ ಆಶೀರ್ವಾದ ಪಡೆದರು. ಈ ಜಂಜಾಟದ ನಡುವೆಯೂ ಉತ್ತಮ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ 1931ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದರು.

ಮರುವರ್ಷ 1933ರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಡೆಮಾನ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟರ್ ಆಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡು 1933ರಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಚರರ್ ಆದರು. ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಾದರು. ಅವರ ಉಪನ್ಯಾಸದ ರೀತಿ ಅನನುಕರಣೀಯ. 1940ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್ ಪ್ರೊಫೆಸರಾಗಿ ನೇಮಿತರಾದರು. ಹಿಂದುಳಿದವರ ಮತ್ತು

ದಲಿತರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿ ಉತ್ತಮ ಸಮಾಜಸೇವೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಜಗಪತಿಯವರದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಬದಿಗೊತ್ತಿ ಕೇವಲ ರಾಜಕೀಯ ಚದುರಂಗದಾಟದಲ್ಲೇ ನಿರತರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ಮೊದಲ ಪ್ರೀತಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ; ಅದರಲ್ಲೂ ಶಿಲಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ. ಈ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವರು ರಚಿಸಿದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದವು.

1949ರಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವಿಜರ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಬಾಸೆಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯ ಪ್ರೊ. ಎಂ. ರೇನ್‌ಹಾರ್ಡ್ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ 'ಇಂಡಿಯಾದ ಚಾರ್ನಕೈಟ್ ಶಿಲಾಸಮೂಹದ ಖನಿಜಗಳು' ಎಂಬ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ 1951ರಲ್ಲಿ ಡಿ.ಫಿಲ್. ಪದವಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ಪತ್ನಿಯೊಡಗೂಡಿ ಯೂರೋಪಿನ ನಾನಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಇದು ಕೇವಲ ಮನರಂಜನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿರದೆ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರೊ. ಬ್ರೂನೋ ಸ್ಯಾಂಡರ್, ಪ್ರೊ. ಎಸ್ಕೋಲಾ, ಪ್ರೊ. ಬಾರ್ತ್, ಪ್ರೊ. ಟಿಲ್ಲಿ ಮೊದಲಾದವರ ಸಂದರ್ಶನ ನಡೆಸಿ ವಿಚಾರವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು.

1951ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿದ್ದು 1952ರಲ್ಲಿ ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ನೂತನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಳಿಸಲು ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ವಿಶೇಷ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದುಡಿದು ಇಡೀ ದೇಶದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ತಮವಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಅಣಿಗೊಳಿಸಿ ಹತ್ತಾರು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿದರು, ಶ್ರೇಷ್ಠದರ್ಜೆಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. 1958ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಇವರ *4 Axes Universal Stage* ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥ ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಗಳಿಸಿತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರೊ. ಕೆನೆಡಿ ಅವರ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇಂಥ ಉತ್ತಮ ಗ್ರಂಥ ಮತ್ತೊಂದಿಲ್ಲ.

ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕೆಡೆಮಿಯಿಂದ ಆಹ್ವಾನಿತರಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಆ ದೇಶದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದರು. ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಆರ್. ಜೆ. ನಾಯ್ಡು ಅವರು ಯೂರೋಪಿನ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡು 1960ರಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ರಷ್ಯಾಕ್ಕೂ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟರು. 1962ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಅದರ ಕಾರ್ಯ

ನಿರ್ವಾಹಕ ಸಮಿತಿಗೆ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಗೌರವಿತರಾದರು. ಅನೇಕ ಹೆಸರಾಂತ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ನೇಹವನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದರು. 1959ರಲ್ಲಿ ಮದರಾಸಿನಲ್ಲಿ 'ಮಿನರಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ' ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಅದರ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಮಿನರಾಲಜಿಸ್ಟ್' ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕದ ಪ್ರಕಟನೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದ ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಈಗ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎನ್. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯನವರ ಸಂಪಾದಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ.

1963ರಲ್ಲಿ ಚಂಡಿಘಡದ ಪಂಜಾಬ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಪ್ರೊಫೆಸರಾಗಿ ಆಹ್ವಾನಿತರಾದರು. ಅಲ್ಲಿ ಆ ಶಾಖೆಯನ್ನೂ ಅದರ ಸಂಶೋಧನಾಂಗವನ್ನೂ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಚಿನ್ನದ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಸನ್ಮಾನಿತರಾದರು. ಅವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷಭಾಷಣ 'ಹೈಪರ್‌ಸ್ತೀನ್ ಖನಿಜಯುಕ್ತ ಮದರಾಸು ಪ್ರಾಂತದ ಶಿಲೆಗಳು'—ವಿಚಾರಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಚೋದಕ. ಇದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಹಾದಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊಸ ಹಾದಿಯನ್ನೇ ತುಳಿದಿದೆ.

1964ರಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಮ್ಮೇಳನವನ್ನು ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು. ಆ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರೊ. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯನವರೊಡಗೂಡಿ ಸಂಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮದರಾಸು ಮತ್ತು ಚಂಡೀಘಡದ ಶ್ರಮಪೂರಿತ ಕೆಲಸದಿಂದ ದೇಹದ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಟ್ಟಿತು. ಅಲ್ಲಿಯ ಹವೆಯೂ ಅವರಿಗೆ ಒಗ್ಗಲಿಲ್ಲ. 1966ರಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಧನ ಸಹಾಯ ಆಯೋಗದ ಗೌರವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಇವರ ಸತತಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸುವರ್ಣ ಮಹೋತ್ಸವದ ನೆನಪಿಗಾಗಿ 'ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ' ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಇದರ ಗೌರವ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ತಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ವಿಶೇಷ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದುಡಿದು ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಇದೇ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ದೃಗ್ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಪ್ರೊ. ನಾಯ್ಡು ಅವರು ಶ್ರೇಷ್ಠದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಉತ್ತಮ ವಾಗ್ಮಿಗಳೂ ಹೌದು. ಇವರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷಣಗಳ ವೈಖರಿ ಎಲ್ಲರೂ ತಲೆದೂಗುವಂಥದು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಅಭಿಮಾನ. ಸರಳ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕಲ್ಮಷ ಹೃದಯಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಮಮತೆ. ಮುಚ್ಚುಮರೆಯಿಲ್ಲದ ಬಿಚ್ಚುಮಾತು. ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಘನಪಾಠಿ. ಇಂಥವರ ನಿಧನದಿಂದ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆದ ನಷ್ಟ ಅಪಾರ.

—ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಕ್ಷಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ–88 ; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1969 ; ಪುಟ : 60 ; ಬೆಲೆ : 25 ಪೈಸೆ.

ವೈದ್ಯಕೀಯ ಜ್ಞಾನ ಜನರ ಸ್ವತ್ತಾಗಬೇಕು. ಆಗ ಅನೇಕ ರೋಗರುಜಿನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅವರಿಗಿರುವ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮಾಯವಾಗಿ, ಕಾಹಿಲೆಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಹಾಗೂ ನಿರೋಧಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಾಗಿಗಳಾಗುತ್ತಾರೆ— ಎನ್ನುವ ಸದುದ್ದೇಶ ಈ ಕೃತಿಗೆ ಪ್ರೇರಕವಾಗಿದೆ.

ಸ್ವತಃ ವೈದ್ಯರಾದ ಡಾ. ಶಂಕರ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚಿ, ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೃತಿ ಪುಟ್ಟದಾದರೂ ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಕ್ಷಯದ ಎಲ್ಲ ಮುಖಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಇಲ್ಲಿನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷಯರೋಗದ ಇತಿಹಾಸ ಅನಾದಿಕಾಲದ್ದು. ಹಿಂದೂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಹಿಲೆಯನ್ನು 'ರಾಜಯಕ್ಷ್ಮ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಕಾಹಿಲೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಮಣಿಯದೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ವೈದ್ಯರ ನಂಬುಗೆಯಾಗಿತ್ತು. ಕ್ಷಯವು ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುವ ಕಾಹಿಲೆಯೆಂಬುದನ್ನೂ, ಅದು ಕ್ರಿಮಿಯೊಂದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನೂ ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. ಮುಂದೆ ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ ಈ ಕಾಹಿಲೆಗೆ ಸಂಜೀವಿನಿಯಾದ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಔಷಧಿಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕ್ಷಯದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಮಾರ್ಪಾಟು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಲೇಖಕರು ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಬಹು ಸೊಗಸಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕ್ಷಯ ಹರಡುವುದು ರೋಗಿಯ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಹಾಲಿನ ಮೂಲಕವೂ ಅದರ ಪ್ರಸರಣೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಾಗ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಮತ್ತಷ್ಟು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಷಯಾಣು ಶ್ವಾಸಕೋಶವನ್ನು ಸೇರಿ, ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು, ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನೂ ನಾಶಪಡಿಸಿ ಕೀವುಂಟುಮಾಡಿ, ರೋಗಿಗೆ ಕಿರುಕುಳ ಕೊಡುವ ವರ್ಣನೆ ಈ ಕೃತಿಯ ಕೆಲ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ನಮೂದಿತವಾಗಿದೆ. ಜ್ವರ, ಕೆಮ್ಮು, ಸುಸ್ತು, ರಾತ್ರಿ ಬೆವರುವಿಕೆ, ರಕ್ತ ಕಫ, ಇವೆಲ್ಲಾ ಕ್ಷಯರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಂದು ಲೇಖಕರು ಸೂಚಿಸುವಾಗ

ಓದುಗರು ಅಂಥ ಯಾವುದೇ ಚಿಹ್ನೆ ತಲೆದೋರಿದರೂ ವೈದ್ಯರ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗ ಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಮನಗಾಣುತ್ತಾರೆ. ರೋಗ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ನಿರ್ಧಾರಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತಿವೆ. ಔಷಧಗಳಿಂದ ಇಂದು ಕ್ಷಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಾಸಿಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ, ಆದರೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಪ್ರಥಮಹಂತದಲ್ಲೇ ಆರಂಭಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವ ಅಂಶವನ್ನು ಲೇಖಕರು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗೆ ತುಂಬಾ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಲೇಖಕರು ಬಳಸಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪದಗಳು—ಎದೆ ಚಿತ್ರ (x ray) ಎದೆ ದರ್ಶಕ (stethascope), ಸಾವೆಕ್ಷಯ (Miliary Tuberculosis) ರಾಕ್ಷಸೀಕಣ (giant cell), ಹೇರ್ಪರ ಕಣ (Epithelial cells) ಸ್ವಾಹಾಕಣ (macrophage) ಮುಂತಾದುವು ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿವೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿಯೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಇವು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಕ್ಷಯಾಣುವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಕ್‌ನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿರುವುದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷಯ ಎಂದರೆ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಆವರಿಸುವಂಥದು ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕ್ಷಯಾಣು ದೇಹದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಆವರಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರದ ಒಂದೆರಡು ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನೂ ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು. ಡಾ. ಶಂಕರ್ ಅವರು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಇಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ರಚಿಸಲೆಂದು ಹಾರೈಕೆ.

—ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ

ಉದ್ಯಾನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ, ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಕನ್ನಡ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ-೩; ಲೇಖಕರು: ಜಿ. ಎಸ್. ನಂಜುಂಡಯ್ಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1969; ಪುಟಗಳು vii+198, ರಾಯಲ್ 1/8; ಬೆಲೆ: ರೂ. 3.75,

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರು ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಮೂರನೆಯದು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುವಾಗಲೂ, ಓದಿ ಮುಗಿಸಿದ ಮೇಲೂ ಮೂಡಿದ ಭಾವನೆ: ಸಂತೆಗೆ ನೇದ ಮೂರು ಮೊಳದ ಅರಿವೆ ಇದು ಎಂದು. ನೇಕಾರನ ಚಿಂತೆ ನೇಯುವುದು; ಕೊಳ್ಳುವವನ ಚಿಂತೆ ಅವನಿಗೇಕೆ? ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಮಿತಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬರಸಲೇಬೇಕಿತ್ತು. ಓದುಗನ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಚಿಂತೆ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ

ಏಕೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಸಮಿತಿಯವರಿಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿಮರ್ಶಕನಲ್ಲಿ ಈ ಭಾವನೆ ಮೂಡಿದ್ದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ.

ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರತಿ ಪುಟದಲ್ಲಿಯೂ, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಅವಸರ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರಗಳು ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸುವ ಬದಲು ತೊಡಕುಗೊಳಿಸಿವೆ. 'ಗೂಟಿ ಮಾಡುವ' ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 23) ಗೂಟಿಯು ಮೇಲ್ಬಾಯಿ ತೆರೆದಿರಬೇಕು ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೂಣುವ ತುಂಡುಗಳ ಮೇಲ್ಕಚ್ಚು ಹರಕು ಮುರುಕಾಗಿರ ಬೇಕೆಂಬುದಾಗಿ 15ನೆಯ ಚಿತ್ರ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರಗಳಾವುವೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರಕಾರರ ರೇಖೆಗಳು ದಪ್ಪ—ಮೊಂಡು ನಿಬ್ಬಿನಿಂದಲೋ ಕುಂಚದಿಂದಲೋ ಎಳೆದಂತೆ ಇವೆ.

ಅವಸರದಿಂದ ಬರೆದ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಕೆಲವು ಕಡೆ ತಪ್ಪಾಗಿಹೋಗಿದೆ. 10ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಈ ವಾಕ್ಯನೋಡಿ: "ನಮಗೆ ಸರಿಯೆನಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ಗಿಡದ ಹೂವಿನಿಂದ ಪರಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದು ಮತ್ತೊಂದು ಸರಿಯೆನಿಸಿದ ಗಿಡದ ಹೂವಿನೊಡನೆ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಮಾಡಿಸಿದರೆ ಎರಡು ಗಿಡಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಜಾತಿಯ ಅದೇ ವರ್ಗದ ಗಿಡವು ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ." ತಳಿ ಎತ್ತುವುದು ಇಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ.

ಕೆಲವೇ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಹೊರಟಿರುವುದರಿಂದ ವಿಷಯಗಳು ಒಂದು ವಾಕ್ಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯವಿದ್ದವರಿಗೂ ಕೂಡ ಹೀಗೆ ಹಾರಲು ಕಷ್ಟವಾಗಿರುವಾಗ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಎಗರಾಟ ಬಹಳ ಬಳಲಿಕೆ ತರುವುದು ಖಂಡಿತ.

ಲೇಖಕರು ಅವಶ್ಯವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಂದೆರಡು ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸಿ, ಬೇಕಿಲ್ಲದ—ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಿಲ್ಲದ—ವಿವರಗಳನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ, ಸುದೀರ್ಘ ಪ್ರಸ್ತಾಪಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಸಸ್ಯದ ಭಾಗಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ 9 ಪುಟ, ಸಸ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ 4 ಪುಟ, ಆದರೆ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಬೀಜಗಳ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಪುಟ ಮೀಸಲು.

ಈ ಅವಸರ ಪ್ರಭಾವ ಭಾಷೆಯ ಮೇಲೂ ಬಿದ್ದಿದೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖ ಪುಟದಲ್ಲಿಯೇ ಉಪಸರ್ಗ (Preposition) ತಪ್ಪಾಗಿದೆ: 'Text Book for P.U.C. *in* Gardening' ಎಂದು. *on* ಎಂದಿದ್ದರೆ ಒಪ್ಪು. ಮೊದಲನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮುಖಲೇಖ (Title)ವನ್ನು 'ಸಸ್ಯಜೀವ ಪರಿಚಯ'ವೆಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವನದ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಆದರೆ 'ಜೀವ ಪರಿಚಯ' ಎಂತು? ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖಲೇಖ: ಗಿಡಗಳನ್ನು ಸಮರುವುದು, ಆಕಾರಕೊಡುವುದು. ಆಕಾರಕೊಡುವುದು ಗಿಡಗಳಿಗೇ ವಿನಾ 'ಗಿಡಗಳನ್ನು' ಅಲ್ಲ.

ಹಾಗೆಯೇ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಲ್ಲೂ ಕೆಲವು ಅನುಚಿತ. 'Budding' ಎಂಬುದಕ್ಕೆ 'ಚಿಗುರುವುದು' ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಅನುವಾದ 'ಮೊಗ್ಗು ಕೂರಸುವುದು, ಕಣ್ಣು ಹಾಕುವುದು'; ಚಿಗುರುವುದಲ್ಲ. 'Internode' ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಅಂತರಗಣ್ಣು ಎಂಬ ಪದ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಳಕಣ್ಣು ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಗಿಣ್ಣಾಂತರವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬರೆದು, ಒಂದೆರಡು ಬಾರಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ತಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಆದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೂ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕೆಂಬ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಸ್ತುತ್ಯ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ 'ಉದ್ಯಾನಶಾಸ್ತ್ರ' ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ; ಸ್ವಲ್ಪ ಕುಂಟು, ತೊಡರು, ಎಡವಟ್ಟು; ಆದರೂ ಹಾಕಲೇಬೇಕಾದ ಮುನ್ಹೆಜ್ಜೆ—ಉತ್ಸಾಹದ ಹೆಜ್ಜೆ.

—ಮ. ಲ. ನರಸಿಂಹ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್

ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು; ಲೇಖಕರು: ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹಮೂರ್ತಿ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಸಮಾಜ ಪುಸ್ತಕಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1969; ಪುಟಗಳು: 255, ಕ್ರೌನ್ 1/8; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ೪.೦೦ ರೂ., ಗಟ್ಟಿ ಬೈಂಡ್: ೫.೦೦ ರೂ.

ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸುವುದೇ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಹದಿನಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರೆಲ್ಲಾ ಆಧುನಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಯುಗ, ಅಂದರೆ 15ನೇ ಶತಮಾನದಿಂದೀಚಿನವರು.

ಗ್ರಂಥದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಗುರಿಯನ್ನು ಎದುರಿಗೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ನಡೆದುಹೋದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ, ಲೇಖಕರು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್, ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಹಾರ್ವೆ, ಹಾಯ್ಘೆನ್ಸ್, ನ್ಯೂಟನ್, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಹರ್ಷೆಲ್, ವೋಲ್ಟ, ಡಾಲ್ಟನ್, ಫ್ರಾನ್ ಹೋಫರ್, ಫ್ಯಾರಡೆ, ಡಾರ್ವಿನ್, ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್—ಈ ಹದಿಮೂರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿದ್ದವರು. ಫ್ರಾಯ್ಡ್, ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಕೊನಿ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದು, ಈಗ 30–35 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತೀರಿಕೊಂಡವರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಕ್ಯೂರಿಯವರಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತದ್ದು 1911ರಲ್ಲಿ. ಮಾರ್ಕೊನಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ಬಹುಮಾನ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು 1909ರಲ್ಲಿ.

ಲೇಖಕರು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೊಡುಗೆ ಅಸಾಧಾರಣ ಎಂಬಲ್ಲೇನೂ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಹಾರ್ವೆ, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಡಾಲ್ಟನ್, ಡಾರ್ವಿನ್,

ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಯ್ಡ್ ಇವರುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಹತ್ತು ಜನರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಇದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಲೆವೊಸಿಯರ್, ಮೆಂಡಲೀವ್, ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೋ, ಪಾವ್‌ಲೋವ್, ಲೀಬಿಗ್ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಬಹುಶಃ ನಿರೂಪಣೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಮೊದಲನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದ ಶೀರ್ಷಿಕೆ "ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆ". ಇದರಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವಾಕ್ಯ ಹೀಗಿದೆ: "ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನ; ಅದನ್ನು ಮೀರಿ, ಕೆಲವರಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಗೊತ್ತಾಗಿರುವ ವಿಶೇಷಜ್ಞಾನವೇ ವಿಜ್ಞಾನ". ಮನುಷ್ಯರು ಪ್ರಕೃತಿಯೊಡನೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾರೆ, ಬಾಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ತಾವು ಕಂಡ ವಿಷಯಗಳ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಕುರಿತ ತೀವ್ರ ಚಿಂತನೆಗೆ ತೊಡಗಿ ಅದರ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವಕ್ಕೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪ ಕೊಡುವ ಜನ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಮಂದಿ. ಇಂಥವರ ಶ್ರಮದಿಂದ ಹೊರಬಂದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹವೇ ವಿಜ್ಞಾನ. ರಾಗ, ದ್ವೇಷ, ಅಸೂಯೆ ಮುಂತಾದವು ಮಾನವನಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಕೀಳು ಗುಣಗಳು. ಇವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅವನು ಉತ್ತಮನಾಗಬೇಕಾದರೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮ—ಅಂದರೆ ವಿಷಯಗಳ ಕೂಲಂಕಷ ವಿಚಾರ ಮತ್ತು ಅದನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ರೂಪಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ—ಅವನ ನಿತ್ಯವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

ಇದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದಲ್ಲಿನ ಜೀವನಸೌಕರ್ಯ, ಜಪಾನೀಯರ ಧೈರ್ಯ, ಸಾಹಸ, ಆರ್ಥಿಕ ಪ್ರಗತಿ, ಭಾರತದ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ವೈಭವ, ಪ್ರಸ್ತುತ ದೇಶದಲ್ಲಿನ ನಿರುತ್ಸಾಹ ಮನೋಭಾವ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವನಸೌಕರ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ನಿತ್ಯಜೀವನ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಳಿದ ಕಾಲವನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಾನವೀಯತೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿಷ್ಕಾಮಕರ್ಮಿ. ಅವನ ಧ್ಯೇಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಷಯ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸತತವಾದ ಪ್ರಯತ್ನ. ಅದರ ಫಲ ಹೀಗೇ ಇರಬೇಕೆಂಬ ಆಗ್ರಹವೇನಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆಯಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಮನೋಭಾವ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾದಲ್ಲಿ ಶ್ರಮ ಸಾರ್ಥಕ. ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ದೈವೇಚ್ಛೆ, ಭಗವತ್‌ಕೃಪೆ, ಇವುಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಆದ ಒಳ್ಳಿತು—ಇವುಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿದೆ. ಇಂಥ ನಿರೂಪಣೆ ಗ್ರಂಥದ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ. ಇವು ಕಡಿಮೆ ಆದಷ್ಟೂ ಕ್ಷೇಮ.

ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಇದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ನೀಡಿ ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿ ಜೀವನದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಅನಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೊಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಆಗ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದ ಪಟ್ಟಭದ್ರ ಹಿತಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ತರುವಂತಹದಾಗಿತ್ತು. ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಈ ಜನಗಳಿಂದ ಹಿಂಸೆಗೆ ಒಳಗಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಹರ್ಷೆಲ್, ಫ್ಯಾರಡೆ ಇವರೆಲ್ಲಾ ಬಡತನ ಇತ್ಯಾದಿ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಲೇಖಕರು ಈ ಅಂಶಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಿಷ್ಠೆ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

126ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವ ವೋಲ್ಟಾನನ್ನು ಕುರಿತ ನೆಪೋಲಿಯನ್ನನ ಹೇಳಿಕೆ ಇಂದೂ ನಮಗೆ ಪ್ರಕೃತ: "ವೊಲ್ಟಾ ನಿವೃತ್ತನಾಗುವುದನ್ನು ನಾನು ಒಪ್ಪಲಾರೆ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನ ಕಾರ್ಯಭಾರ ಅವನು ಹೊರಲಾರ ದಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು. ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಂದೆ ನಿಂತು ಅವನು ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರೂ ಸಾಕು. ಅವನಂತಹ ವಿದ್ವಾಂಸನ ಹೆಸರನ್ನು ಪ್ಯಾಡುವಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದಾದರೆ ಅದರ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಪೆಟ್ಟುಕೊಟ್ಟಂತೆ".

ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥ ಸರಿಯಿಲ್ಲ. ಉದಾ: ಪುಟ 82 — ಬೀಜ (Correction); ಪುಟ 70 — ಶ್ರೇಢಿ (Series); ಪುಟ 134 — ಪದಕ (Table); ಪುಟ 125, 253—ದ್ರಾವಣ (Solvent). ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ತಿದ್ದುಪಡಿ, ಶ್ರೇಣಿ, ಕೋಷ್ಟಕ ಮತ್ತು (Solution) ಎಂದಿರಬೇಕು.

ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆ ಸರಳವಾಗಿದೆ. ಲೇಖಕರೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದ, ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದಿರುವ ಜನ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನ ಸ್ತುತ್ಯಾರ್ಹ.

—ಬಿ. ವಿ. ವೆಂಕಟರಾವ್

ಬೀಜಗಣಿತ—ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-8; ಲೇಖಕರು: ಕೆ. ಎಸ್. ಆಮೂರ, ಎಸ್. ಆರ್. ಮಲಷಾಣ, ಎಸ್. ಬಿ. ಗೋಖಲೆ, ಎಸ್. ವಿ. ಎಸ್. ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1969, ಪುಟಗಳು: 274; ಬೆಲೆ: ರೂ 4-50.

ಪದವಿಪೂರ್ವ (ಪಿ.ಯು.ಸಿ.) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧವಾದ ಬೆಳೆ

ವಣಿಗೆಯಾಗಿದೆ. ಗ್ರಂಥಕಾರರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ವವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಗ್ರಹ ಅಥವಾ ಗಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತವೂ ಅಗತ್ಯವೂ ಆಗಿದೆ. ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆ ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರಲ್ಲಿ ನವೀನ ದೃಷ್ಟಿ ಇದೆ. ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರಿಚಯವು ಗ್ರಂಥದ ಉದ್ದೇಶವಾದರೂ ಅನುಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಅಧ್ಯಾಯವು ತೀರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಯಿತು ಎನಿಸುವುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಈಗತಾನೇ ಕನ್ನಡಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತಿವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಗ್ರಂಥಕರ್ತನ ಮುಂದಿರುವ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭಾಷೆಯೆನ್ನುವಷ್ಟು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೂ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನಾದರೂ ಭಾಷಾಂತರಿಸಲೇ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಈಗಾಗಲೇ ಕೆಲವು ಮಂದಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಗ್ರಂಥಕರ್ತನೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾ ಬಂದರೆ, ಸಮಸ್ಯೆ ತೊಡಕಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ಸಂಗ್ರಹ'ವೆಂಬ ಪದವನ್ನು 'Set' ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ 'Set' ಎಂಬುದನ್ನು 'ಗಣ'ವೆಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರ ನಡೆದಿದೆ. "Function" ಎಂಬುದಕ್ಕೆ "ಬಿಂಬಕ"ವೆಂದು ಕರೆದಿರುವುದು ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ. ಇದುವರೆಗೂ ಉತ್ಪನ್ನ, ಶ್ರಿತ ಮುಂತಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೂ "ಬಿಂಬಕ" ಎಂಬ ಪದವು ಸೂಕ್ತ. $ax^2+bx+c=0$ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವ ಬೆಲೆಯನ್ನು 'ಪೂರೈಸುವ ಬೆಲೆ' ಎನ್ನುವ ಬದಲು "ಪರಿಹಾರ" ಎನ್ನಬಹುದು. ax^2+bx+c ಯೆಂಬ ಉಕ್ತಿಯ Factors ಗಳನ್ನು ಅವಯವಗಳು ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಅಪವರ್ತನಗಳು ಎನ್ನಬಹುದು. ಗಣಗಳ ಅಥವಾ ಸಂಗ್ರಹದ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ A—B (A minus B) ಯನ್ನು A ಉಣಾ B ಎಂದು ಓದುವುದು ಧಾರವಾಡದ ಕಡೆ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದರೂ ಮೈಸೂರು ದೇಶದ ಇತರ ಕಡೆ ಇರುವವರಿಗೆ ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿಯೇ ತೋರುವುದು.

—ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

Fundamentals of Cartography; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಆರ್. ಪಿ. ಮಿಶ್ರ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1969; ಪುಟಗಳು: xxv + 433, ಕ್ರೌನ್ $\frac{1}{4}$; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 28-00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 30–00.

ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಭೂಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ; ಮೂಲಸಂಪಾದಕರು: ಜಾರ್ಜ್ ಕುರಿಯನ್, ಬಿ. ಎಸ್. ಪರಾಖ್; ಅನುವಾದಕರು: ಐ. ಶ್ರೀ. ಪ್ರಸಾದ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1969; ಪುಟಗಳು: xvii + 241, ಕ್ರೌನ್ $\frac{1}{4}$; ಬೆಲೆ: ಸಾದಾಪ್ರತಿ: ರೂ. 8–50, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 12–50.

ಮಾನವನ ಉಗಮ; ಲೇಖಕರು: ಎಲ್. ಸಿದ್ದವೀರೇಗೌಡ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1969; ಪುಟಗಳು: xvi + 129, ಡೆಮ್ಮಿ $\frac{1}{8}$; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 6–50, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 9-00.

ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು; ಲೇಖಕರು: ಯು. ಎಲ್. ಆಚಾರ್ಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1969; ಪುಟಗಳು: viii + 164, ಕ್ರೌನ್ $\frac{1}{8}$; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 4–00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 5–00.

The Atomic Power Programme of India; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಆರ್. ರಾಮಣ್ಣ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: 37; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1–00.

ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–165; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎಂ. ಪಾಪಣ್ಣ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1969; ಪುಟ: 78; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: 25 ಪೈಸೆ, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: 37 ಪೈಸೆ.

ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ

ಪತ್ರ 1

ತಾವು ಹೊರಡಿಸುತ್ತಿರುವ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ'ವು ನಿಜವಾಗಲೂ ಉತ್ತಮವೂ ಉಪಯುಕ್ತವೂ ಆಗಿದ್ದು, ಅದು ತಾನು ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾದ ಕರ್ತವ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದೆಯೆನ್ನಬಹುದು.

ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂದೇಹಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಉತ್ತರಿಸುತ್ತೀರೆಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆ.

1. ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ಮೋಡಗಳಿಂದಾವೃತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇನೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವಿ ಇರುವುದೆ? ಅಲ್ಲಿಯೂ ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆಯೆ?

2. ಕರಿ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಳೆ ಸುರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆ? ಬಿಳಿಮೋಡಕ್ಕೂ ಕರಿಮೋಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?

3. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು (ಮಂಜಿನ ಟೋಪಿಗಳು) ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೇನೆ. ಇವು ಯಾವುದಾದರೂ ನಿಶ್ಚಿತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆಯೆ? ಅಥವಾ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿರುತ್ತವೆಯೆ?

4. ಹಸುವಿಗೆ ಒಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಖದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತೊಂದು ಕಣ್ಣು ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಣ್ಣು ತನ್ನ ಕಡೆಯಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಕಣ್ಣು ಏನುಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ?

ಕೆ. ಶ್ಯಾಮಸುಂದರ್
ಮೈಸೂರು–2

ಉತ್ತರ

'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ'ವನ್ನು ಕುರಿತು ನೀವು ಬರೆದಿರುವ ಮೆಚ್ಚಿಕೆಯ ಮಾತುಗಳಿಗಾಗಿ ವಂದನೆಗಳು. ಇನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ:

1. ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ದಟ್ಟವಾದ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವುದು ನಿಜ.

ಅದೇ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಮೋಡಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಅನಿಲಾವರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಕರಾರು ವಾಕ್ಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಈಚಿನವರೆಗೂ ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಈಚೆಗೆ ರಷ್ಯನರು ಕಳಿಸಿರುವ ವೀನಸ್–4, ವೀನಸ್–5, ವೀನಸ್–6 ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ಮ್ಯಾರಿನರ್–5 ಅನ್ವೇಷಕನೌಕೆಗಳು ಒದಗಿಸಿರುವ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದ ಬಗ್ಗೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಇಂದಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ಅದರಲ್ಲಿ 97% ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು 1% ನೀರಿನ ಆವಿ ಇವೆ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಜಡಾನಿಲಗಳು ಒಟ್ಟು 1ರಿಂದ 2% ಇರಬಹುದು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ತಾಪ 500°C ಎಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಈಗ ಅಲ್ಲಿಯ ಮೋಡಗಳ ವಿಷಯ. ಅನಿಲಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಆ ಮೋಡಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮಂಜುಗೆಡ್ಡೆ ಹರಳುಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆಯೆಂದು ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ನಿಜ ವಾದರೆ, ಆ ಮೇಘಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರವೇ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಸುಮಾರು 60 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ತಾಪ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ರೋಹಿತ(spectrum)ದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಮೋಡಗಳು ಮಂಜುಗೆಡ್ಡೆ ಹರಳುಗಳಿಂದ ಆಗಿರಲಾರ ದೆಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಮೋಡಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಇಷ್ಟು ಭಿನ್ನಾಭಿ ಪ್ರಾಯವಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಗುಡುಗು ಮಿಂಚುಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆಯೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಈಗ ಉತ್ತರಕೊಡುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವಿಲ್ಲ.

2. ಮೋಡ ಎನ್ನುವುದು ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳ ಅಥವಾ ಮಂಜು ಗಡ್ಡೆ ಹರಳುಗಳ ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿ. ಈ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೆ—ಇವು ಮೋಡದ ರೂಪ, ಬಣ್ಣ ಮುಂತಾದವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಿಂದಲೇ ಆದವು. ಮೋಡದಲ್ಲಿ ಹನಿಗಳು ದಟ್ಟವಾದಷ್ಟೂ, ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಗಳಿಗೆ ಮೋಡ ಹೆಚ್ಚು ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ, ಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ತೇಲಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾಗಿ ಹನಿಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಉದುರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮಳೆ.

ಕಪ್ಪುಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ದಟ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳಿಂದ

ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಬಿಳಿಯ ಮೋಡಗಳು ವಿರಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ ಕಡಮೆ.

(ಇಂಡಿಯ ಮಿಾಟಿಯರಲಾಜಿಕಲ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್ ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ)

3. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ ಟೋಪಿಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಮಂಜು ಎಂದು ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅದು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ನೀರೇ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಅನಿಲವೇ ಎಂಬುದು ಖಚಿತ ವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಆ ಟೋಪಿಗಳು ಸದಾ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ನಿಶ್ಚಿತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಿಜ. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲವಿರುವಾಗ ಧ್ರುವದ ಮೇಲಿನ ಬಿಳಿ ಟೋಪಿ ಎದ್ದುಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಸಂತಕಾಲ ಬಂದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಉತ್ತರದ ಟೋಪಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ದಕ್ಷಿಣದ ಟೋಪಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಉತ್ತರದ ಟೋಪಿ ಪೂರಾ ಕಣ್ಮರೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ.

4. ಹಸುವಿಗೆ ತನ್ನ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಕಣ್ಣು ಏನುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಪ್ರಕೃತ. ಅದು ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಲೂ ನೋಡುತ್ತದೆ; ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ದೃಷ್ಟಿವೈಶಾಲ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೆ, ಎರಡು ದೃಷ್ಟಿಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ದೂರವನ್ನು ಪ್ರಾಯಶಃ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅಂದಾಜುಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಸಂಪುಟ 1, ಸಂಚಿಕೆ 1, ಪುಟ 17-18 ನೋಡಿ).

ಪತ್ರ 2

ಸ್ವಾಮಿ,

ವಿಷಯು: **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1, ಪುಟಗಳು 102–104; ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ—ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಗಗಳು 1 ಮತ್ತು 2.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಪುಸ್ತಕ ವಿಮರ್ಶೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಭಾಷೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಟುವಾಗಿದೆ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಸಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ವಿಮರ್ಶಕರಿಗೆ ಪೂರ್ಣಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿದರೂ, ಕಟುವಾದ ಭಾಷೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದವರಿಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಮನಸ್ಸು ನೋವಾಗಬಾರದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಒಪ್ಪುತ್ತೀರೆಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆ.

ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರ ತರಬೇಕೆಂದು ಹೊರಟಿರುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಇನ್ನೂ ಎಳೆಯಗಿಡದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆ ಯೋಜನೆಗೆ ಇಂತಹ ಕಟು ಟೀಕೆಗಳಿಂದ ಕೊಡಲಿ ಪೆಟ್ಟು ಕೊಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಾನು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತೇನೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಿಷಯವೆಂದರೆ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ'ದಂತಹ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ, ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತರಹ ವಿಮರ್ಶೆಗಳು ಬಂದರೆ, ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಬೇಕೆಂದಿರುವವರು ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚನೆಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಬಾರದೆಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರೂ ಬರಬಹುದು. ಹೀಗೆಂದು ಹೇಳಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಾರದೆಂದಲ್ಲ; ಮಟ್ಟ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಷ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಾರದೆಂದೂ ಅಲ್ಲ. ಇಂತಹ ದೋಷಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿ, ಮೃದುಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತಿಳಿಯಹೇಳಿದರೆ, ಬರಹಗಾರರು ಅದನ್ನು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಸ್ವಾಗತಿಸಿ, ಇನ್ನೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಟ್ಟದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಶ್ರಮವಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಹೀಗೆ ವಿಮರ್ಶೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದರಿಂದ, ವಿಮರ್ಶಕರ ಮೇಲೆ ನನಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಯಾವ ವೈಮನಸ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳುತ್ತೇನೆ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದವರ ಪರವಾಗಿ ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂದೂ ದಯವಿಟ್ಟು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಓದಿದ ಮೇಲೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನನಗೆ ಅನಿಸಿದ್ದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ.

136, ರಮಾವಿಲಾಸ ರಸ್ತೆ
ಮೈಸೂರು–1.

ಇತಿ ತಮ್ಮ ನ
ಬಿ. ವಿ. ಶ್ರೀನಾಥ್

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೨. ಎಸ್. ವಿಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ ; ಮೈಸೂರು ಮಹಾರಾಣೀ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕಿ.

೩. ಎಸ್. ಎನ್. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ; ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ.

೪. ಕೆ. ಶಾ. ರಘುನಂದನ ; ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಪ್ರಕಟಣ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

೫. ಎಂ. ಜೆ. ಸುಂದರರಾಂ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ವಿಜಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕ.

೬. ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಮತ್ತು ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೭. ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್ ; ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್–ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟು ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಸಂಪಾದಕರು.

೮. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೯. ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು ; ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೧೦. ಡಾ. ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ ; ಬೆಂಗಳೂರು ಜಯನಗರದಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿ ವೈದ್ಯ ಶಾಲೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಜನಪ್ರಿಯ ವೈದ್ಯರು, ಹೆಸರಾಂತ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರು.

೧೧. ಮ. ಲ. ನರಸಿಂಹ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ : ಮೈಸೂರು ಸರ್ಕಾರದ ವ್ಯವಸಾಯ ಇಲಾಖೆಯ ನಿವೃತ್ತ ಅಧಿಕಾರಿ; ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

೧೨. ಬಿ. ವಿ. ವೆಂಕಟರಾವ್ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಟಣ ಶಾಖೆ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ.

WO 7988—MUPM—2,000+25—3-11-70

Reg. No. R. N. 17176/69

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೩

೭

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೦

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

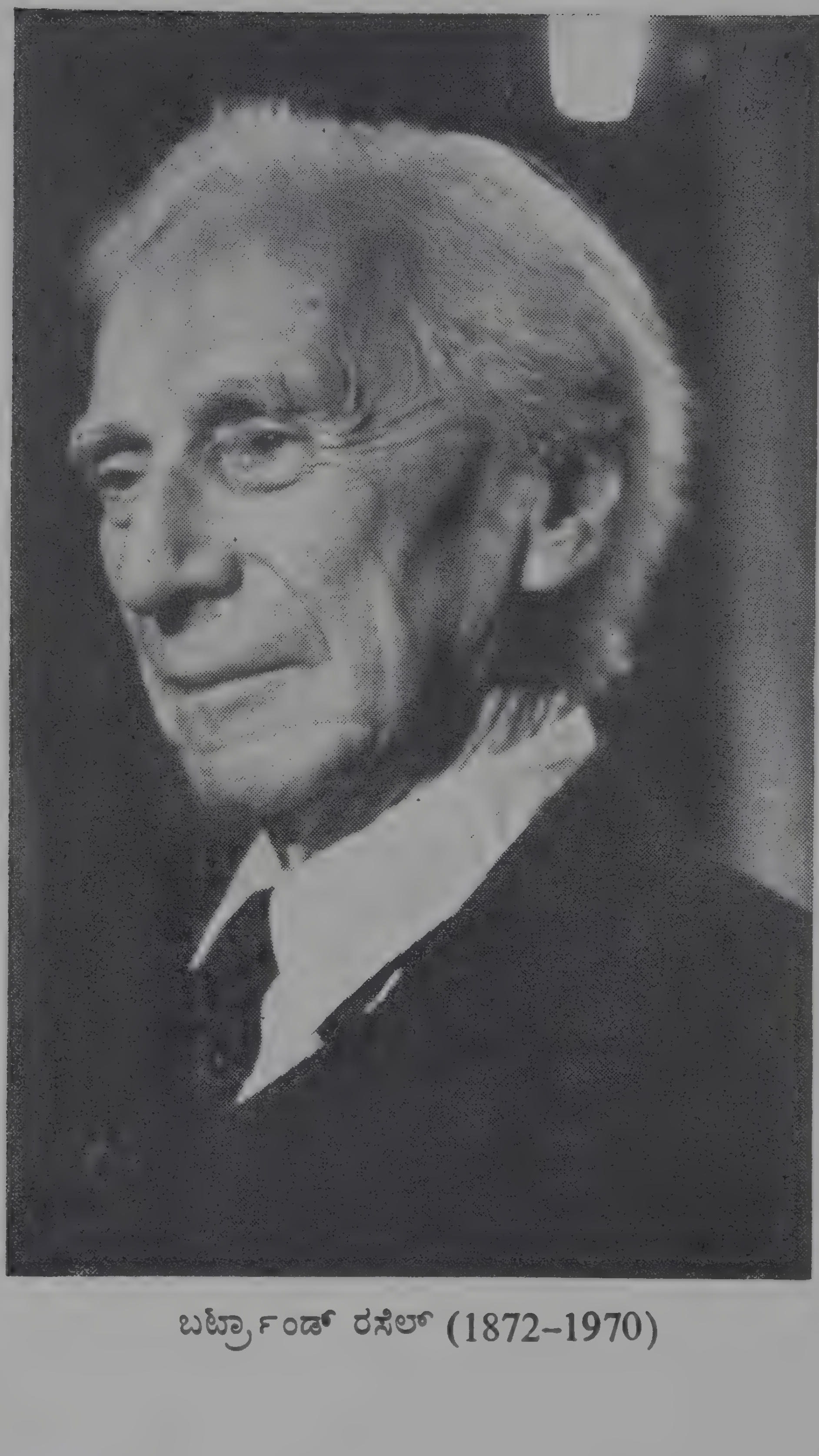
೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೬** ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.



ಬರ್ಟ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್ (1872–1970)

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೩

೭

ಜುಲೈ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೦

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the
University of Mysore. Volume 2, Number 3, July 1970.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. B. N. Bole Gowda

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಡಾ. ಬನ್ನೂರು ನಂ. ಬೋಳೇಗೌಡ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೆಪ್ಯೂಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

ಬರ್ಟ್ರ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್

ಈ ಶತಮಾನದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ದಾರ್ಶನಿಕರು ಹಾಗೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಬರ್ಟ್ರ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್‌ರವರ ನಿಧನದ ವಾರ್ತೆ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕರನ್ನು ದುಃಖಕ್ಕೀಡುಮಾಡಿತು. ಹಲವರಂತೂ ತಮ್ಮ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನದ ಅಮೂಲ್ಯ ಭಾಗವೊಂದನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಷ್ಟು ಸಂಕಟಪಟ್ಟರು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನ ಆಯುಸ್ಸಿನ ಈ ಅಸಾಧಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬಾಳ್ವೆ ಅನೇಕರ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿ ಅವರ ಮನೋದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿತ್ತು; ಹಾಗೆಯೇ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳನೇಕರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿ ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗಿತ್ತು. ರಸೆಲ್‌ರವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳು ಅತ್ಯುನ್ನತ ಮಟ್ಟದವು. ಅವು ಈ ಶತಮಾನದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅನೇಕ ಮುಖಗಳನ್ನು ಮೂರ್ತೀಕರಿಸಿದ್ದುವೆನ್ನಬಹುದು.

ರಸೆಲ್ ಜನಿಸಿದ್ದು 1872 ಮೇ 18ರಂದು. ತಂದೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಶ್ರೀಮಂತ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ವಂಶಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ತಾತ, ಲಾರ್ಡ್ ಜಾನ್ ರಸೆಲ್, ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಮಹಾರಾಜ್ಞಿಯ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಲ ಮುಖ್ಯಮಂತ್ರಿಯಾಗಿದ್ದರು. ರಸೆಲ್‌ಗೆ 4 ವರ್ಷ ತುಂಬುವ ವೇಳೆಗೆ ತಂದೆ, ತಾಯಿ ಇಬ್ಬರೂ ತೀರಿಹೋದುದರಿಂದ ಅವರು ತಾತನ ಮನೆಯನ್ನು ಸೇರಬೇಕಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಅಜ್ಜಿಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಅಣ್ಣ ಫ್ರಾಂಕ್‌ರವರ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಗಿತು. ಇವರನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೇಮಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಜರ್ಮನ್ ಗೌರ್ನೆಸ್ಸಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಕ್ಕಳು ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಿತರು. ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನಗಳ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನೇಮಿಸಲಾದ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಭಾಷೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ರಸೆಲ್‌ಗೆ 18 ವರ್ಷ ತುಂಬುವವರೆಗೂ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದುವರಿದು ಅವರು ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು

ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯತ್ನ ದಿಂದ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯವನ್ನೂ ಪಡೆದುಕೊಂಡರು.

ಮನೆಯ ವಾತಾವರಣ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಆಸ್ತಿಕತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಜ್ಜಿ ಬಹಳ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿದ್ದರು. ಅವರ ಇಚ್ಛಾನುಸಾರ ಪ್ರತಿ ಭಾನುವಾರವೂ ತಪ್ಪದೇ ಮಕ್ಕಳು ಚರ್ಚಿಗೆ ಹೋಗು ತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಸ್ತಿಕತೆ ಮತ್ತು ಮತಾಚರಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಂದೇಹಗಳು ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದವು. ತಾತ ಜಾನ್ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಸ್ವಂತ ಪುಸ್ತಕಭಂಡಾರದಲ್ಲಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಿ, ರಸೆಲ್ ಅನೇಕ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಜಾನ್ ಸ್ಟೂಅರ್ಟ್ ಮಿಲ್‌ರವರ ಆತ್ಮಕಥೆ ಯನ್ನು ಓದಿದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಿಲ್‌ರವರ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಚಾರಿಕ ಮನೋಭಾವ ಇವರನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಪ್ರಚೋದಿಸಿತು. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಾ ಧ್ಯಾಯರ ಪ್ರಭಾವವೂ ಇದಕ್ಕೆ ಪೋಷಕವಾಗಿತ್ತು. ಮನುಷ್ಯನ ಇಚ್ಛೆ ಅಥವಾ ಸಂಕಲ್ಪ ಸ್ವತಂತ್ರವೇ ಇಲ್ಲವೆ, ಆತ್ಮ ಅಮರವೇ, ದೈವಭಾವ ಮತ್ತು ಆಸ್ತಿಕತೆ ಅನಿವಾರ್ಯವೇ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹಗಳು ಮೂಡಿ, ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸಂದೇಹವಾದೀ ಮನೋಭಾವ ಅಂಕುರಿಸಿತು.

ಅಜ್ಜಿಯ ಆಶಯದಂತೆ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರು. ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರವೇಶಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆ ಹೊಂದಿ 1890ರಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ 18 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಟ್ರೈಪಾಸ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು; ಮರುವರ್ಷ ನೀತಿಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಚಾರಿಕ ವಾತಾವರಣ, ವಾದವಿವಾದ ಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡುವ ಮನೋಭಾವ, ಇವು ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾದವು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್, ದಾರ್ಶನಿಕ ಮ್ಯಾಕ್ಟಗರ್ಟ್, ಭಾಷಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಲೂಯಿ ಡಿಕನ್‌ಸನ್ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಮೇಧಾವಿಗಳ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಂಪರ್ಕ ದಿಂದ ರಸೆಲ್ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಮುಂದೆ ದರ್ಶನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಇವರಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕರಾಗಿದ್ದ ಜಿ. ಯಿ. ಮೂರ್‌ರವರ ಸ್ನೇಹವೂ ದೊರಕಿತು. ಟ್ರಿನಿಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ರಸೆಲ್ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನೂ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂದರಿಸಿದ್ದರು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ಕ್ರಮೇಣ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೀಮಾಂಸೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿತು.

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿದನಂತರ, ಅಂದರೆ, 1894ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಾಯಭಾರ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ ಅದೇ ವರ್ಷ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದರು. ರಾಜಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಹಂಬಲ ಇದ್ದರೂ ರಾಜಕೀಯ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ರಸೆಲ್‌ಗೆ ರುಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಿಂದ ವಾಪಸಾದನಂತರ, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆಲಿಸ್ ಪರ್ಸೆಲ್ ಸ್ಮಿತ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಮರುವರ್ಷ ಆಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಜರ್ಮನಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟರು. ಜರ್ಮನಿಯ ಪ್ರವಾಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲ್ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ನ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಅವನ ಮುಖ್ಯಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ 'Capital' ಅನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಓದಿದರು. ಇದರಿಂದ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ವಾದದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ವಿಶ್ವಾಸವುಂಟಾಗದಿದ್ದರೂ, ಸಮತಾವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ದೃಢವಾದ ಸಹಾನುಭೂತಿಯುಂಟಾಯಿತು. ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ವಾಪಸಾದ ಮೇಲೆ ಜರ್ಮನ್ ಸೋಷಿಯಲಿಸಂ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

1895ರಲ್ಲಿ ಟ್ರನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಸದಸ್ಯತನ ದೊರೆತು ರಸೆಲ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಅವರ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಮುಂದೆ *Axioms of Geometry* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಅವರು ಹೆಸರಾಂತ ಜರ್ಮನ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಹೆಗಲ್‌ರವರ ದರ್ಶನ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಓದಿ ಅವನ ದರ್ಶನದ ಬಗ್ಗೆ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರಾದರು. 1900ರಲ್ಲಿ ಅವರ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ *Critical Examination of the Philosophy of Leibniz* ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಂಥ ಅವರಿಗೆ ಕೂಡಲೇ ದರ್ಶನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ತಂದಿತು.

1901ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞನಾದ ಪಿಯಾನೊವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು. ಈ ಸಂದರ್ಶನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮೀಮಾಂಸೆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಇದ್ದ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಪ್ರವರ್ಧಿಸಿತು. ಮುಂದಿನ 10–15 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಉದ್ಯಮ ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಆಗಾಗ್ಗೆ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ತಮ್ಮ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಅಮೂಲ್ಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. 1905ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅವರ ಮುಖ್ಯ ಲೇಖನವೊಂದು ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಪದಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಪದಸಮುಚ್ಚಯಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು ಎಂಬ ವಿಷಯಕ್ಕೆ

ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ವಾಕ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಕರಣರೀತ್ಯಾ ರಚನೆ ಮತ್ತು ತರ್ಕರೀತ್ಯಾ ರಚನೆ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಹೀಗೆ ಅವರ ಗಮನವೆಲ್ಲಾ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೌದ್ಧಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಕಡೆ ಇದ್ದರೂ ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. 1907ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟ್ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಬರಲ್ ಪಕ್ಷದ ಉಮೇದು ವಾರರಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಸ್ತ್ರೀಯರಿಗೆ ಮತದಾನದ ಹಕ್ಕನ್ನು ನೀಡಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಜಯವಾದರೂ ಅದರಿಂದ ಅವರೇನೂ ಖಿನ್ನ ಮನಸ್ಕರಾಗಲಿಲ್ಲ. 1910ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಎರಡ ನೆಯ ಸಲವೂ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಪರಾಭವಗೊಂಡರು.

ಮುಂದಿನ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳನ್ನು, ಅಂದರೆ 1910–13, ಅವರ ಜೀವನದ ಒಂದು ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯ ಕಾಲವೆನ್ನಬಹುದು. ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಇವರಿಬ್ಬರ 10–15 ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಬೌದ್ಧಿಕ ಉದ್ಯಮಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರೂಪಿತವಾದ *Principia Mathematica* ಎಂಬ ಬೃಹದ್ಗ್ರಂಥವು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ 1910–13ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಈ ಶತಮಾನದ ಪಾಂಡಿತ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಪ್ರೌಢಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೊಂದು ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿ ಯೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಈ ಮಧ್ಯೆ, 1910ರಲ್ಲಿ ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಲ್ಲಿ ಭಾಷಣಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ದೊರಕಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಟ್‌ಗೆನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ತೀರ್ಮಾನಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪುನರುಕ್ತಿ (Tautology) ಎಂಬ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ರಸೆಲ್ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಅವರ ಭಾಷಾವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಿತು. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲಾನಂತರ ವಿಟ್‌ಗೆನ್‌ಸ್ಟೈನರ ವಾದಗಳ ಇತಿಮಿತಿಗಳು ವೇದ್ಯವಾಗಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಶ್ವಾಸ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಡಿಲವಾಯಿತು. 1914ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ದರ್ಶನಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ *Our Knowledge of the External World* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಸಮಕಾಲೀನ ದಾರ್ಶನಿಕರ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಫ್ರೆಂಚ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಬರ್ಗ್‌ಸನ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ ಮತ್ತು ಟೀಕೆ ಕಾಣುವುದಲ್ಲದೆ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾದಗಳನ್ನು ಕಾಣ ಬಹುದು.

1914ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮೊದಲನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ರಸೆಲ್‌ರವರನ್ನು

ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಳಿಸಿತು. ಮನುಷ್ಯನು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯ, ವಿವಾದಗಳನ್ನು ವಿವೇಚನಾಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋವೃತ್ತಿ ಎಲ್ಲರಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಇದೆ ಎಂಬ ಅವರ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟು ಬಿತ್ತು. ಯುದ್ಧಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾದ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಯುದ್ಧ ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಅನರ್ಥಕಾರಿ, ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವುದು ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅವರಲ್ಲಿ ರೂಢವಾಯಿತು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಅವರು ಯುದ್ಧವಿರೋಧಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ, ಯುದ್ಧ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರಚಾರ ಮತ್ತು ಚಳವಳಿ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು 1918ರಲ್ಲಿ ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು; ಅಲ್ಲದೆ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಸದಸ್ಯತನವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವರ ದೃಢ ಸಂಕಲ್ಪ, ಧೈರ್ಯ ಸ್ಥೈರ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕರು ಮೆಚ್ಚಿದರು.

ಜೈಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ *Introduction to Mathematical Philosophy* ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಜೈಲುವಾಸ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿ ಮತ್ತು ಮೀಮಾಂಸೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. *Principia Mathematica* ದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳೀಕರಿಸಿ ತಿಳಿಸುವುದೇ ಈ ಗ್ರಂಥದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಚಯವಿದ್ದರೆ ಸಾಕು, ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಈ ರೀತಿ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಬೌದ್ಧಿಕಜೀವನ ಬಹಳ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವರ ದಾಂಪತ್ಯಜೀವನ ಅಷ್ಟು ಸಂತೋಷಕರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ಮತ್ತು ಅವರ ಪತ್ನಿ ಆಲಿಸ್‌ರವರ ಮನೋದೃಷ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ 1911ರಿಂದಲೇ ಇಬ್ಬರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 1921ರಲ್ಲಿ ಅವರ ವಿವಾಹ ವಿಚ್ಛೇದಿತವಾಗಿ ಆ ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಡೋರಾ ಬ್ಲಾಕ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು.

ಯುದ್ಧ ಮುಗಿದನಂತರ, 1920ರಲ್ಲಿ ಲೇಬರ್ ಪಕ್ಷದ ನಿಯೋಗದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ರಸೆಲ್ ಸೋವಿಯಟ್ ರಷ್ಯಾಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು. ಬೊಲ್ಷೆವಿಕ್ ಕ್ರಾಂತಿಯಾದ ತರುಣದಲ್ಲಿ ರಷ್ಯಾದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಲೆನಿನ್ನರ ನಾಯಕತ್ವದಲ್ಲಿ ದೇಶದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೇನೋ ಭರದಿಂದ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಬೊಲ್ಷೆವಿಕ್ ಪಕ್ಷದ ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ಧೋರಣೆ, ಪಕ್ಷದ ನಾಯಕರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿ ಮನೋಭಾವ

ಮತ್ತು ಅವರ ಅಸಹನೆ—ಇವೆಲ್ಲಾ ರಸೆಲ್‌ರವರಿಗೆ ಸರಿಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಮರು ವರ್ಷ ಅವರು ಮತ್ತು ಡೋರಾಬ್ಲಾಕ್ ಚೈನಾದೇಶಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಾಚೀನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಪರಿಚಯ ಪಡೆದರು.

ಚೈನಾದಿಂದ ವಾಪಸಾದನಂತರ 1922–23ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮಹಾಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಬರ್ ಪಕ್ಷದ ಉಮೇದುವಾರರಾಗಿ ಪುನಃ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿದರು. ಚುನಾವಣಾ ಪ್ರಚಾರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಸೋವಿಯಟ್ ರಷ್ಯಾಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯತೆ ನೀಡಬೇಕೆಂಬ, ಹಾಗೂ ಗಣಿ ಮತ್ತು ರೈಲ್ವೆಗಳನ್ನು ತಕ್ಷಣ ರಾಷ್ಟ್ರೀಕರಣ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ತಮ್ಮ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಇದಲ್ಲದೆ ಯಾವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತವಲ್ಲದ ವರ್ಸೇಲ್ಸ್ ಒಪ್ಪಂದವನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್ ನಿರಾಕರಿಸಬೇಕೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದರು. ಈ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ರಸೆಲ್ ಪರಾಭವ ಹೊಂದಿದರು.

ಈ ರೀತಿ ದೇಶದ ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕುಂಠಿತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ *Analysis of Mind* ಮತ್ತು *Analysis of Matter* ಎಂಬ ಅವರ ಎರಡು ಪ್ರಬುದ್ಧ ದರ್ಶನ ಗ್ರಂಥಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದವು. ರಸೆಲ್‌ರವರ 'ಅಲಿಪ್ತ ಏಕತತ್ವ' (Neutral Monism) ವಾದದ ನಿಲುವು ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ 'ಮನಸ್ಸು' ಮತ್ತು 'ಜಡಪದಾರ್ಥ' ಎಂಬ ಭಾವನೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಈ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲದೆ *A, B, C of Atoms* ಮತ್ತು *A, B, C of Relativity* ಎಂಬ ಸೊಗಸಾದ ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳೂ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಹೊರಬಿದ್ದವು.

ಈ ಮಧ್ಯೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ದೃಷ್ಟಿ ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ರಮದ ಕಡೆ ತಿರುಗಿತು. ಅಂದು ಜಾರಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ರಮ ಅವರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಕರವೆನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೂ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕು, ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಚಾರಿಕ ಮನೋಭಾವ ಕುದುರಿ ಅವರು ದೊಡ್ಡವರಾದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಸ್ವಾವಲಂಬಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಾಗಿ ಬಾಳಬೇಕು, ಇದಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಅರ್ಹತೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಪಡೆಯುವಂತಾಗಬೇಕು ಎಂಬುದು ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಪತ್ನಿ ಡೋರಾರವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಕೂಲನ್ನು ತೆರೆದರು. ಇದರ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯನ್ನೆಲ್ಲಾ ಡೋರಾ ರಸೆಲ್‌ರವರೇ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ರಸೆಲ್‌ರವರ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ಇಲ್ಲಿಯೇ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಡೆದ ಅನುಭವ, ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅವರ ಚಿಂತನೆ ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ

Education and Social Order ಮತ್ತು *On Education* ಎಂಬ ಅವರ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

1929ರಲ್ಲಿ ದಾಂಪತ್ಯ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಚರ್ಚಾಸ್ಪದವಾದ *Marriage and Morals* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಅನೇಕ ತೀವ್ರಗಾಮಿ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ರಸೆಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾರಣ ಕೆಲವರು ಅವರನ್ನು ಉಗ್ರವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ 1940-44ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಲವು ರಸೆಲ್ ವಿರೋಧಿಗಳು ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿ ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿ ಕಿರುಕುಳ ಕೊಟ್ಟರು.

ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಣ್ಣ ಫ್ರಾಂಕ್ ತೀರಿಹೋದ ಕಾರಣ 1931ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಅರ್ಲ್ ಪದವಿ ದೊರೆತು ಅಂದಿನಿಂದ ಅವರು ಅರ್ಲ್ ರಸೆಲ್ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅರ್ಲ್ ಪದವಿ ದೊರೆತದ್ದರಿಂದ ರಸೆಲ್ ಲಾರ್ಡ್ಸ್ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ರಾಜಕೀಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. 1935ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಎರಡನೆಯ ವಿವಾಹವನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ, ಮರುವರ್ಷ ಪೆಟ್ರೀಷಿಯಾ ಹೆಲೆನ್ ಸ್ಮಿತ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಮುಂದೆ 1952ರಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರನೆ ವಿವಾಹವನ್ನೂ ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ ತಮ್ಮ 80ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸ್ನೇಹ ಬೆಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಎಡಿತ್ ಪಿಂಚ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಈ ರೀತಿ ಪುನಃ ಪುನಃ ವಿವಾಹವನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ ಮರುವಿವಾಹವಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ರಸೆಲ್ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಚಂಚಲಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳವರು ಮತ್ತು ಕಾಮುಕರು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯುಂಟಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ, ಅವರ ಆತ್ಮಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿದವರಿಗೆ ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅವರು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಯಿಂದ, ಸ್ನೇಹಭಾವದಿಂದ ಮತ್ತು ಒಳ್ಳೆ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ವರ್ತಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಾಹ ವಿಚ್ಛೇದವಾದ ನಂತರವೂ ಅವರ ಹಿಂದಿನ ಪತ್ನಿಯರು ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಗೌರವ ಮತ್ತು ಪ್ರೀತಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟಿದ್ದರು. 1950ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ *Order of merit* ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಾಗ ಅವರ ಮೊದಲ ಪತ್ನಿ ಆಲಿಸ್ ಬರೆದ ವಿಶ್ವಾಸಪೂರ್ವಕ ಕಾಗದ ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ.

ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಚಿಂತನೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನ ವಿಧಾನಗಳ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ, ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಮಾಜ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸಂಘಟಿತವಾಗುತ್ತಿರುವುದು, ರಾಜ್ಯಾಧಿಕಾರದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕೇಂದ್ರೀಕರಣ, ಇದರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯ

ಗಳನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ *Freedom and Organization* ಮತ್ತು *Authority and The Individual* ಮುಂತಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಟ್ಲರ್ ಪ್ರಜಾಸತ್ತೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಮಾಡಿ ತನ್ನ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದಂದಿನಿಂದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹದಗೆಡುತ್ತಾ ಬಂದು ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಸಂಭವಿಸುವ ಸೂಚನೆಗಳು ತಲೆದೋರಿದವು. ಇವೆಲ್ಲಾ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅತೀವ ಕಳವಳವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದವು.

1939ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ರಸೆಲ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದರು. ಈ ಯುದ್ಧದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ತಾಳಿದ ಮನೋಭಾವ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರು ತಾಳಿದ್ದ ಯುದ್ಧವಿರೋಧೀ ಮನೋ ಭಾವದಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹಿಟ್ಲರ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಂದಿನಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಆತಂಕ ಮೂಡಿತ್ತು. ಹಿಟ್ಲರ್ ಜಯಗಳಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ ಮಾನವನ ಉದಾತ್ತ ಆಶೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣುಪಾಲಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯುದಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವವರೆಲ್ಲರೂ ಅವನ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುವುದು ಅವರ ಆದ್ಯಕರ್ತವ್ಯ ಎಂದು ಅವರು ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಅವರು ತಮ್ಮ ಈ ನಿಲುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದರು.

1940ರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ರಸೆಲ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ—ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯು ಗಳು ಹಾಗೂ ರಾಜಕೀಯ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ, ಆದರೆ ಅಹಿತವಾದ ಪ್ರಸಂಗ ನಡೆಯಿತು. ಭಾಷಣಮಾಡಲು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದಿಂದ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಕರೆ ಬಂದಿತು. ಅವರು ಕರೆಯನ್ನೊಪ್ಪಿ ಅಲ್ಲಿ ಭಾಷಣ ಮಾಡುವವರಿದ್ದರು. ಇದನ್ನರಿತ ಅವರ ವಿರೋಧಿಗಳು ಅವರು ಹಿಂದೆ '*Marriage and Morals*' ಮುಂತಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ದಾಂಪತ್ಯ ಮತ್ತು ಲೈಂಗಿಕ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸಿದ್ದ ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಇಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಭಾಷಣಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟಲ್ಲಿ ಯುವಜನರ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲವೆಂಬ ಕೂಗನ್ನೆಬ್ಬಿಸಿ ರಸೆಲ್ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರಚಾರಮಾಡಿದರು. ಈ ಪ್ರಸಂಗ ಸುಮಾರು 2500 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಥೆನ್ಸ್ ನಗರದ ಪಟ್ಟಭದ್ರ ಹಿತಾಸಕ್ತ ಶಕ್ತಿಗಳು ಸಾಕ್ರೆಟೀಸನ ಮೇಲೆ ಹೊರಿಸಿದ ಆಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ತರುತ್ತದೆ. ರಸೆಲ್ ವಿರೋಧಿಗಳ ಅಪಪ್ರಚಾರ ಸಫಲ

ಗೊಂಡಿತು; ರಸೆಲ್ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಭಾಷಣಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಬೇರೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇರೀತಿಯ ಅಪಪ್ರಚಾರ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಾರ್ವರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಅವರ ಭಾಷಣ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಜರುಗಿತು.

ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಪ್ರಸಂಗದಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ತೊಂದರೆಯೇನೋ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಅವರ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಯಾವರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ತೊಂದರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಕೃತಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡ 'ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯದರ್ಶನದ ಇತಿಹಾಸ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದನಂತರ 1946ರಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ವಿವಿಧ ದರ್ಶನಗಳೆಲ್ಲವೂ ದಾರ್ಶನಿಕರ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನೇ ಆಧರಿಸಿ ರೂಪಿತವಾಗಿರುವ ತತ್ವಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂಬ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಭಾವನೆ ಸರಿಯಲ್ಲ, ದರ್ಶನಕಾರರು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಹಾಗೂ ಸಮಕಾಲೀನ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದೇ ಈ ಕೃತಿಯ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶ. ದರ್ಶನ ಅಥವಾ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಮಾಜದ ಸಮಷ್ಟಿ ಜೀವನದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಒಂದು ಅತಿಮುಖ್ಯ ಭಾಗ, ಸಮಾಜದ ಮತ್ತು ದರ್ಶನಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು, ಇವೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವಶೀಲ ಶಕ್ತಿಗಳು ಎಂಬ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಅಮೆರಿಕಾದಿಂದ 1944ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದರು. ವಾಪಸಾದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಿಂದ ಭಾಷಣಮಾಡಲು ಕರೆ ಬಂದಿತು. ಅಧಿಕಾರವರ್ಗ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ಪ್ರಭಾವಯುತ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದಿದ್ದ ಮನೋಭಾವ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿರುವುದನ್ನು ರಸೆಲ್ ಗಮನಿಸದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆ ಮಹಾ ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಾವು ತಳೆದ ನಿಲುವು ಬಹುಶಃ ಈ ಮಾರ್ಪಾಡಿಗೆ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸಿದರು. 1945ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಬರ್ ಪಕ್ಷ ಗಳಿಸಿದ ಬಹುಮತದ ಜಯ ಇವರಿಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ತಂದಿತು. ಲೇಬರ್ ಆಡಳಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಷಿಯಲಿಸಂ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವ ಆಶಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗೆ ಬಹುಕಾಲ ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಲಿಲ್ಲ. 1945ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಜಪಾನಿನ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಘಟನೆ ಅನೇಕರನ್ನು ನಿರಾಶರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತು. ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಜಯಗಳಿಸಿದರೂ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಆತಂಕ ಯಾವವಿಧದಲ್ಲೂ ಕಡಮೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣವೊಂದೇ

ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ರಸೆಲ್ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸಾರಿದರು. ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದಲ್ಲಿ, ನಿಶ್ಯಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಸಮಸ್ಯೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಜಟಿಲ ವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ, ಆದಕಾರಣ ಇತರ ಪ್ರಬಲರಾಷ್ಟ್ರಗಳು, ಅದರಲ್ಲೂ ಸೋವಿಯಟ್ ರಷ್ಯಾ, ಪರಮಾಣುಅಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಮುನ್ನವೇ, ಅನಿ ವಾರ್ಯವಾದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಯುದ್ಧವನ್ನಾದರೂ ಮಾಡಿ ಅಂತಹ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುವುದು ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಸಾಧನೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಾಧು ಎಂದು ರಸೆಲ್ ವಾದಿಸಿದರು. ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯ ರೆನಿಸಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಈರೀತಿ ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡು ಅನೇಕರು ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತ ರಾದರು. ಕೆಲವರು ಅವರನ್ನು ಕಟುವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಮಾನವನ ಅಳಿವು ಉಳಿವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಗಿದ್ದ ಆತಂಕ ಮತ್ತು ಕಳಕಳಿ ಅವರ ಈ ಸಲಹೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು.

1948ರಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ಸಲುವಾಗಿ ರಸೆಲ್ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ನಾರ್ವೆ ತೀರಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪದೂರದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನವು ಅಪಘಾತಕ್ಕೀಡಾಯಿತು. ರಸೆಲ್ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಧೃತಿಗೆಡದೆ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಈಜಿ ತೀರವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಈ ಅಪಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ರಸೆಲ್‌ಗೆ 76ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಚಿತ್ತಸ್ಥೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಧೈರ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಎಲ್ಲರೂ ಅಚ್ಚರಿಪಟ್ಟರು.

ಅವರ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾಗಿ ಅವರೂ ದೇಶದ ಒಬ್ಬ ಸಭ್ಯವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಪ್ರಭಾವಯುತ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿ ಬಂದು, ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸನ್ಮಾನ ಗೌರವಗಳು ದೊರೆತವು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ದೇಶದ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಚ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೆನಿಸಿರುವ 'order of merit' ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಯನ್ನು 1949ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಿತು. ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಿದ ಪ್ರಜೆಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಈ ಉಚ್ಚ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಿದ ನಿದರ್ಶನ ಇದೇ ಮೊದಲು. ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆತ ಮರುವರ್ಷವೇ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು. ಅವರ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಮಟ್ಟದ ಬರವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಸಾಹಿತ್ಯ ವಿಭಾಗದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡ ಲಾಯಿತು.

ಅವರ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನ ಈ ರೀತಿ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಆತಂಕವೇನೂ ಕಡಮೆ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ನಿಶ್ಯಸ್ತ್ರೀಕರಣ, ಅದರಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟನಗಳ ನಿಷೇಧ, ಶಾಂತಿಸ್ಥಾಪನೆ, ವಿಶ್ವ ಸರ್ಕಾರ ರಚನೆ—ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅವರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಆವರಿಸಿದ್ದವು. 1954ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬನ್ನು ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ತೀರ ವಿಷಮವಾಯಿತು. ಅಮೆರಿಕಾ ರಷ್ಯಾಗಳ ಪುನಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಪೈಪೋಟಿ ಹೆಚ್ಚಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಹು ದೂರ ಸರಿಯಿತು. ರಸೆಲ್ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಅವರ ಮುಂದಿನ ಜೀವಿತಕಾಲ ಬಹುತೇಕ ಈ ಉದ್ದೇಶಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾಯಿತು.

ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ, ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಹಾನಿ ಮತ್ತು ನಷ್ಟ—ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿದ್ದ ಉದಾಸೀನಭಾವ ಮತ್ತು ಅಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡ ರಸೆಲ್, ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರನ್ನು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗ್ರತಗೊಳಿಸಿ ಅವರೆಲ್ಲರ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲದಿಂದ ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಚಳುವಳಿ ಯನ್ನು ಹೂಡದಿದ್ದರೆ ತಮ್ಮ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಮನಗಂಡರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶದ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಾನುಭೂತಿಯುಳ್ಳ ಅನೇಕರ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲ ಪಡೆದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಚಾರಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ನಿಷೇಧದ ತುರ್ತು ಅಗತ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಾವೇ ಒಂದು ಮನವಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನೇಕರ ಸಹಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದರು. ಈ ಮನವಿಗೆ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ರವರೂ ತಮ್ಮ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ನೀಡಿದರು. 1957ರಲ್ಲಿ ಪಗ್‌ವಾಷ್ ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಊರಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಭೆಯೊಂದು ಜರುಗಿತು. ಅಸ್ವಸ್ಥತೆಯ ಕಾರಣ, ಸಭೆಯ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸ ಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಭೆ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಪತ್ತು, ಈ ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಹತೋಟಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿ—ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯ ಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ, ತನ್ನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಪಗ್‌ವಾಷ್ ಮಾದರಿ ಸಮಿತಿಗಳು ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತ ವಾಗಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಚಳುವಳಿ ಜನ್ಮತಾಳಿತು.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪ್ರಬಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ರಾಜಕೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀ ಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಆಶಾದಾಯಕ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಕಂಡು ಬರಲಿಲ್ಲ. ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಿದ ಹೊರತು ರಾಜಕಾರಣಿಗಳು ಈ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾರರೆಂದು ಮನಗಂಡು ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳು 1960ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ಟ್ರಫಾಲ್‌ಗರ್ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಸಭೆಯೊಂದನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು. 88 ವರ್ಷ ತುಂಬಿದ ರಸೆಲ್ ಚಳಿ, ಹಿಮ, ಇವಾವುದನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಆ ಸಭೆಯನ್ನುದ್ದೇಶಿಸಿ ಭಾಷಣಮಾಡಿ ಗಾಂಧೀಜಿ ಯವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಸತ್ಯಾಗ್ರಹ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ

ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕೆಂದು ಕರೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಮುಂದುವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ರಸೆಲ್ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ 100 ಜನ ಪ್ರಮುಖ ರನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮಿತಿಯೊಂದನ್ನು ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. 1961 ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 18ರಂದು ಟ್ರಫಾಲ್‌ಗರ್ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಜನರು ಸಭೆ ಸೇರಿದರು. ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿ ಚಳುವಳಿಯ ಮುಂದಿನ ಕಾರ್ಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು. ಅನಂತರ 5000 ಜನರ ಮೆರವಣಿಗೆಯೊಂದು ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರ್ಕಾರದ ಕಛೇರಿಯಾದ ವೈಟ್‌ಹಾಲ್ ಕಡೆ ಹೊರಟಿತು. ವೈಟ್‌ಹಾಲ್ ತಲಪಿದನಂತರ ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು ತಮ್ಮ ಸತ್ಯಾಗ್ರಹವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಾನೂನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ರಸೆಲ್ ಒಂದು ವಾರ ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ರಸೆಲ್‌ಗೆ 90 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಆತನ ದೃಢಸಂಕಲ್ಪ, ಚಿತ್ತಸ್ಥೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಅಸದೃಶ ಧೈರ್ಯ, ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಅಚ್ಚರಿಪಡದಿರ ಲಾರೆವು.

ಜೈಲಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಮೇಲೂ ರಸೆಲ್ ಇದೇ ರೀತಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಚಾರ ಮತ್ತು ಚಳುವಳಿ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕ್ರಮೇಣ ಪ್ರಪಂಚ ದಾದ್ಯಂತ ಜನಾಭಿಪ್ರಾಯ ರೂಪಿತವಾಗಿ ಅದರ ಒತ್ತಾಯದ ಫಲವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟನವನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಒಪ್ಪಂದವೊಂದು ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿತು. ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಶಾಂತಿಸ್ಥಾಪನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, 1964ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಶಾಂತಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನ (Russell Peace Foundation) ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೊರಡಿಸಿದ ಮನವಿಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ರಾಜಕಾರಣಿಗಳು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ನೀಡಿದರು.

ಸುಮಾರು 1950ರಿಂದ ಮುಂದೆ ರಸೆಲ್ ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಕಾಲ, ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಈ ಉದ್ದೇಶಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡರೂ ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಉದ್ಯಮ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರ *Impact of Science on Society, New Hopes for a Changing World, Common sense and Nuclear War, Portraits from Memory, My Philosophical Development* ಇತ್ಯಾದಿ ಏಳೆಂಟು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದವು.

ರಸೆಲ್‌ರವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಾಧನೆ ಅಸದೃಶವೆನ್ನಬಹುದು. ಅವರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಪ್ಪತ್ತಕ್ಕೂ ಮೀರಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ವಿವಿಧ ಪ್ರೌಢ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಅವರ ಲೇಖನಗಳು ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಇವೆ. ಗ್ರಂಥ ಮತ್ತು

ಲೇಖನಗಳ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣ, ವಿಚಾರಮಾಡಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ಅವರ ತೀಕ್ಷ್ಣಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ಪಾಂಡಿತ್ಯ, ಜಾಗ್ರತ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ, ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ—ಇವು ನಮ್ಮನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಅವರ ಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಗ್ರಂಥಗಳು ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತ, ಗಣಿತಮೀಮಾಂಸೆ, ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಮೀಮಾಂಸೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮೀಮಾಂಸೆ ಮುಂತಾದ ಗಹನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. ಇತರ ಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಬಹುತೇಕ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜದ ಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಭಾವ—ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. *Principia Mathematica* ಮತ್ತು *History of Western Philosophy* ಇವೆರಡು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಅವರ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಕೃತಿಗಳು.

ರಸೆಲ್ ಶುದ್ಧ ಸಾಹಿತ್ಯಕೃತಿಗಳನ್ನೇನೂ ರಚಿಸಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗದ್ಯಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೊಂದು ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನ ದೊರತಿದೆ. ಕಾರಣ, ಅವರ ಸುಂದರವಾದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾದ ಬರವಣಿಗೆ. ವಿಷಯ ಎಷ್ಟೇ ಗಹನ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದರೂ ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯಾದ ಮತ್ತು ಚೊಕ್ಕವಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅವರದು. ವಾಕ್ಯಗಳ ಸರಳತೆ, ಸೂಕ್ತ ಪದಗಳ ಆಯ್ಕೆ, ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಪುಷ್ಟಗೊಳಿಸುವ ದೃಷ್ಟಾಂತ ಮತ್ತು ಉಪಮಾನಗಳ ಬಳಕೆ, ವಿಷಯದ ಸುಸಂಗತ ನಿರೂಪಣೆ, ವಿಚಾರ ವಿವರಣೆಗೆ ತಕ್ಕ ಭಾಷಾಶೈಲಿ—ಇವೆಲ್ಲಾ ಅವರ ಬರವಣಿಗೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು. ಅವರ ಕೆಲವು ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಗಹನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತರ್ಕಶುದ್ಧವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೆಳಸುವಾಗ, ಖಚಿತತೆ, ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿ ಬಳಸಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ತಮ್ಮ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಯೋಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಹಾಸ್ಯ, ಚುರುಕಾದ ಚಮತ್ಕಾರೋಕ್ತಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯಂಗ್ಯ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೊಗಸು ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಬರವಣಿಗೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಮಾದರಿ ಬರವಣಿಗೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ರಸೆಲ್‌ರ ಜೀವನವನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಈ ಉದಾತ್ತ ಜೀವನದ ಆಶೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳಾದರೂ ಏನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮೂಡುವುದು ಸಹಜವಷ್ಟೆ. ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರೇ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಖಚಿತ ಹಾಗು ವಸ್ತು ನಿಷ್ಠ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೂ ದೃಢವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಅವರೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಸ್ತಿಕ ಜನರ ದೃಢನೆಚ್ಚಿಕೆಯ

ರೀತಿಯ ಪರಮ ಖಚಿತತೆಯನ್ನು ಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ ಎಂದು ಅವರು ಬೇರೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪರಮಖಚಿತತೆಯುಳ್ಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಅವರ ಎಲ್ಲ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಅವರ ಮನಸ್ಸು ಪ್ರಬುದ್ಧವಾದ ಮೇಲೆ ಈ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ, ಎಲ್ಲ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ಜ್ಞಾನವೂ ತತ್ವಶಃ ಸಮರ್ಥನೀಯವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ರೀತಿಯ ನೆಚ್ಚಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳೂ ಇದೇ ನಿಬಂಧನೆಗೊಳಪಟ್ಟಿರಬೇಕು ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿತು. ಇದಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ರಸೆಲ್ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿರುವುದು ಅವರ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳನೇಕರು ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಗೊಡವೆಗೆ ಹೋಗದೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಭಾವನಾಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾಗಿರುವದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೂ ಈ ಮನೋದೃಷ್ಟಿ ಸರಿದೋರಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು, ಅವಕ್ಕೆ ಅರ್ಥಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ದಾರ್ಶನಿಕನ ಕೆಲಸ ಎಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗುತ್ತದೆ, ಪ್ರಪಂಚದ ಆಗುಹೋಗುಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಅದರ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ ಸುಧಾರಿಸುವುದೂ ಅವನ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂಬುದು ಕಾರ್ಲ್ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ರಸೆಲ್ ಕೂಡ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನೇ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಲ್ಯಾಣಕರವಾದ ಪ್ರಪಂಚ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದು ತಮ್ಮ ಕರ್ತವ್ಯವೆಂದು ರಸೆಲ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ದೇಶದ ರಾಜಕೀಯದಿಂದ ಎಂದೂ ದೂರ ಇರಲಿಲ್ಲ. ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಭಯವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಲ ಅವರು ವೈಯುಕ್ತಿಕವಾಗಿ ತೊಂದರೆಗೀಡಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳೂ ಉಂಟು.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧಾನಂತರ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಅತಿ ತೀವ್ರವಾದ ಆತಂಕ ಮತ್ತು ಕಳವಳವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಸ್ಫೋಟನ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತೀರ ವಿಷಮಗೊಳಿಸಿ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಒಂದೆರಡು ಸಲ ಸರ್ವವಿನಾಶದ ಅಂಚಿಗೆ ಸರಿದ ಸನ್ನಿವೇಶ ಅವರಲ್ಲಿ ಅತೀವ ಗಾಭರಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಇಂದು ಮಾನವನ ಮುಂದೆ ಎದ್ದು ನಿಂತಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ ಅವನ ಅಳಿವು, ಇಲ್ಲವೆ ಉಳಿವು. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ

ರಸೆಲ್ ನಿರಾಶರಾಗದೆ ತಮ್ಮ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅತಿಮಾನುಷ ಸಾಹಸದಿಂದ ಶ್ರಮಿಸಿ ಶಾಂತಿಸ್ಥಾಪನೆಗಾಗಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಆಂದೋಲನವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ 90ನೆ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬದ ಸಂದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೀವನ, ಹರ್ಷ ಮತ್ತು ಸೌಂದರ್ಯ ಇವುಗಳ ಉಳಿವೇ ಮಾನವನ ಗುರಿ, ಮಾನವ ವಿನಾಶ ಕಾರಿಕೃತ್ಯಗಳನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಈ ಗುರಿಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಬಹಳ ಕಳಕಳಿಯಿಂದ ತಿಳಿಸಿದರು. ಇದೆಲ್ಲಾ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಕಲ್ಯಾಣದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅವರ ಇಡೀಜೀವನವನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದಂಶವನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅದೇನಂದರೆ, ಅವರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆ, ನೈತಿಕ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯನಿಷ್ಠೆ. ಅವರು ತಮ್ಮ ತಪ್ಪನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಹಿಂಜರಿಯದೆ, ಯಾವ ಅಳುಕೂ ಇಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ತಪ್ಪೆಂದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಕೂಡಲೇ ತಮ್ಮ ಆತ್ಮಗೌರವ, ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಗಳಾವುದನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದೇ ರೀತಿ ಹೊಸ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಸರಿಯೆಂದು ಖಚಿತವಾದ ಕೂಡಲೇ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಸ್ವಾಗತಿಸಿ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸತ್ಯ ನಿಷ್ಠೆಯೇ ಅವರ ಮುಖ್ಯಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಸಮ್ಯಕ್ ದರ್ಶನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾ, ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉದಾತ್ತತೆ, ಸೌಂದರ್ಯ ಮತ್ತು ದಯಾಪರತೆ—ಇವುಗಳಿಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸವುದು, ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ದ್ವೇಷ, ಲೋಭ, ಈರ್ಷೆ ಇತ್ಯಾದಿ ತುಚ್ಛಮನೋಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ತನ್ನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಮಾಜ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುವುದು, ಇವೇ ನನ್ನ ಜೀವನದ ಪರಮಧ್ಯೇಯ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವನ ಸಾಫಲ್ಯತೆಗೆ ಇದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾದ ಜೀವನ ದರ್ಶನ ಬೇಕೆ?

ರಸೆಲ್‌ರವರ ಆಶೆ, ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಧ್ಯೇಯಗಳ ಸಾಧನೆಯ ಸಾಹಸಮಯ ಕಥೆಯನ್ನು ಅವರ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅವರ ಆತ್ಮಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅವರ ಪರಿಶುದ್ಧ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯನಿಷ್ಠೆ, ಖಚಿತವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹಂಬಲ, ಮಾನವನ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಕಳವಳ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆ, ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಶ್ಯಸ್ತ್ರೀ ಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅವರ ಶ್ರದ್ಧಾಪೂರ್ವಕಪ್ರಯತ್ನ—ಇತ್ಯಾದಿ ಅವರ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ಮುಖಗಳ ಕಥನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಇವರ ಆತ್ಮಕಥೆ ಜೀವನದ ಯಥಾರ್ಥ ಚಿತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ರೂಸೋ ಮತ್ತು ಸೇಂಟ್ ಥಾಮಸ್ ಅಕ್ವಿನಾಸ್ ಬರೆದ ಆತ್ಮಕಥೆಗಳ ಜಾಡಿನಲ್ಲೇ ಇದೆ.

ಆದರೂ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯನಿಷ್ಠೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗಿಂತ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಇದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಮುಚ್ಚುಮರೆಯಿಲ್ಲದೆ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ವಿಶದವಾಗಿ ಮತ್ತು ಯಥಾರ್ಥವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಸಭ್ಯ ಮತ್ತು ಅಸಭ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು, ಉಚ್ಚ ಮತ್ತು ನೀಚ ಭಾವನೆಗಳು, ಅಲ್ಪತನ ಮತ್ತು ಹಿರಿಮೆ, ಉತ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಮತ್ತು ನಿಕೃಷ್ಟತೆ, ಸೋಲು ಮತ್ತು ಗೆಲುವು—ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಮಾನಸಿಕ ಅಭ್ಯಂತರವೂ ಇಲ್ಲದೆ ನಮ್ರತೆಯಿಂದ, ನಿಸ್ಸಂಕೋಚವಾಗಿ, ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಯಿಂದ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಆತ್ಮಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿದ ಮೇಲೆ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಮತ್ತು ಗೌರವ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಈ ಆತ್ಮಕಥೆ ರಸೆಲ್ ಎಂಬ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೀವನದ ಕಥೆ ನಿಜ; ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಹಿರಿಮೆ, ಘನತೆ ಮತ್ತು ಸಚ್ಚಾರಿತ್ರ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಉದಾತ್ತ ಮತ್ತು ಭವ್ಯವಾದ ಆತ್ಮವೊಂದರ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯ ಕಥನವೂ ಹೌದು.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅವರು ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಪೈಕಿ ಒಬ್ಬರು ಎಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನ ವೆಂದರೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ. ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ವಿಕ್ಷೇಪ ಜ್ಯಾಮಿತಿ (Projective geometry) ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಮಾಪನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲಭೂತವಾದುದು ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಕ್ಯಾಂಟ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಅನುಭವಪೂರ್ವವೆನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ವಿಕ್ಷೇಪ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಅನುಭವಪೂರ್ವ ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದುವು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅದುವರೆಗೂ ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಕೇವಲ ಸಂಖ್ಯೆ (Number) ಮತ್ತು ಪರಿಮಾಣಗಳ (Quantity) ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗದೆ, ಕ್ರಮ (Order) ಮತ್ತು ಸುಬದ್ಧ ತಾರ್ಕಿಕ ರಚನೆ (Logical structure) ಇವುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಈ ವಿಧವಾದ ಚಿಂತನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಗಮನ ಕ್ರಮೇಣ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ಆಧಾರಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯ ಕಡೆ ತಿರುಗಿತು. ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ಕ್ಯಾಂಟರನ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ (Set theory) ಮತ್ತು ಬೂಲ್ ಹೊಸದಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ್ದ ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ

(Symbolic logic) ಇವುಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅದರ ಮೂಲತತ್ವ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಅರಿವು ಅವರಿಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಇಟಲಿ ದೇಶದ ಪಿಯಾನೋ ಎಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞನೂ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸಿದ್ದನು. 1901ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಮ್ಮೇಳನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪಿಯಾನೋ ವನ್ನು ಕಂಡು ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅವನೊಂದಿಗೆ ವಿಚಾರಮಾಡಿದನಂತರ, ರಸೆಲ್‌ಗೆ ತಮ್ಮ ಹೊಸ ನಿಲುವಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಂಬಿಕೆ ಉಂಟಾದುದಲ್ಲದೆ, ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಾಳಿತು.

ಈ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದಾಗ, ಮಹತ್ವಪೂರಿತವಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯ ಅವರಿಗೆ ಗೋಚರವಾಯಿತು. ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲಾಂಕಗಳ (Cardinal numbers) ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರೂಪಣೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಈ ರೀತಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಮೂಲಾಂಕಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಫ್ರೆಗೆ ಕೂಡ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದನು.

ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಗೆ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಈ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಅಥವಾ ನಿಲುವನ್ನು 'ತಾರ್ಕಿಕ ನಿಲುವು' (logistic thesis) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಮೂಲತತ್ವ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳಿಂದಲೇ ಪಡೆಯು ವುದು ಸಾಧ್ಯ, ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲದೇ ಬೇರೆ ಯಾವ ತತ್ವ ಅಥವಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಅಂದರೆ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಂಬುದೇ ಈ ನಿಲುವಿನ ಮುಖ್ಯ ದೃಷ್ಟಿ.

ಮೂಲಾಂಕಗಳ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರೂಪಣೆಯ ಸಾಧನೆ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ತಮ್ಮ ನಿಲುವಿ ನಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ತಮ್ಮ ನಿಲುವಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಆಧಾರಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತರ್ಕ ಜನ್ಯ ಎಂದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದೆಂಬ ದೃಢನಂಬಿಕೆಯಿಂದ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನ ಮುಂದುವರಿದ ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲೇ ಎಲ್ಲ ಗಣಿತಜ್ಞರನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ

ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಸಂದಿಗ್ಧ ವಿಷಯವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಯಾವುದಾದರೂ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಗಣವೇ ಮೂಲಗಣದ ಧಾತುವಾಗಬಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯತೆ ಉಂಟೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ ! ಆದರೆ, ರಸೆಲ್ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಗಣಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ವಿರೋಧಾಭಾಸ (Paradox) ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೊಂದು ಉಂಟಾಯಿತು. ತರ್ಕ ಶುದ್ಧವಾದ ಯಾವ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಸಂದಿಗ್ಧ-ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದರೆ, ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಳಹದಿ ಅಸಮರ್ಪಕವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ತಾನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ವಿರೋಧಾಭಾಸವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಫ್ರೆಗೆಗೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ, ಆತ ‘ ಅಂಕಗಣಿತ ತತ್ತರಿಸುತ್ತಿದೆ ’ ಎಂದು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರಿಸಿದನಂತೆ. ಇದು ರಸೆಲ್ ವಿರೋಧಾಭಾಸದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಉತ್ಕಟತೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಮುಂದಿನ 10-15 ವರ್ಷಕಾಲ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿಲುವಿಗನುಗುಣವಾಗಿ, ಈ ವಿಧವಾದ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳಾವುವೂ ತಲೆದೋರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯನ್ನೇ ಸರಿಪಡಿಸಿ ಪುನರ್ರಚಿಸುವ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾದರು. ಮುಂದೆ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ದಾರ್ಶನಿಕರೆನಿಸಿಕೊಂಡ ಗಣಿತಜ್ಞ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಕೂಡ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಅವರ ಪರಿಚಯವಿತ್ತು. ಅವರೂ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಸಮಾಚಾರ ತಿಳಿದ ಕೂಡಲೆ, ಇಬ್ಬರೂ ಸೇರಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಸಿ ರಸೆಲ್ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್‌ರವರ ನೆರವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇಬ್ಬರೂ 10 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಏಕಮನಸ್ಕತೆಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ 1910-13ರಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿ ಮತ್ತು ಮೀಮಾಂಸೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ *Principia Mathematica* ಎಂಬ ಬೃಹದ್ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ತರ್ಕದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸುಸಂಗತವಾಗಿ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸುಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಯಾವ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳೂ ತಲೆದೋರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪುನರ್ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಕಾರ್ಯತಃ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿರುವುದೇ ಈ ಗ್ರಂಥದ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್-ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಅನುಸರಿಸಿರುವ ತಾರ್ಕಿಕವಿಧಾನ, ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮತ್ತು ಭಾವನೆಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತಗೊಂಡು, ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು ಅನೇಕ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ.

Principia Mathematica ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮಹತ್ವಪೂರಿತವಾದ ಅನೇಕ ಹೊಸತತ್ವಗಳು, ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಕ್ಯಾಂಟರ್‌ನ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಗಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ನಿಯಮ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿರ್ಬಂಧ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ರಸೆಲ್ ವಿರೋಧಾಭಾಸ ತಲೆದೋರಲು ಕಾರಣ. ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, ರಸೆಲ್-ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ತಮ್ಮ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಗಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ 'ನಮೂನೆಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ' (Theory of types) ಎಂಬ ಹೊಸ ವಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ, ರಸೆಲ್ ವಿರೋಧಾಭಾಸ ಉದ್ಭವಿಸದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಪುನರ್ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ಇದುವರೆಗೂ ವಿಫುಲವಾಗಿ ಚರ್ಚೆ ನಡೆದು ಅದು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥ ಪ್ರಕಟವಾಗು ವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆಯೇ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸದೆನಿಸಿ ಕೊಂಡ 'ಪ್ರತಿಜ್ಞೋತ್ಪನ್ನ' (Propositional function) ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಅದು ಯಾವ ರೀತಿ ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯಿಂದ ಭಿನ್ನ ವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ರಸೆಲ್ ವಿಶದೀಕರಿಸಿದ್ದರು. *Principia Mathematica* ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಈ ಭಾವನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ, ಅದರ ವಿಸ್ತೃತರೂಪ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನೇಕ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ವಿವರ ಣಾತ್ಮಕ ಪದಸಮೂಹಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯನ್ನು ಸಾರ್ಥತಾದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕೆಂಬುದು.

1905ರಲ್ಲಿಯೇ ರಸೆಲ್ ಈ ರೀತಿಯ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಇಂತಹ ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಪದಸಮೂಹಗಳು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ವಿವರಣೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಯಥಾರ್ಥ ಪದಾರ್ಥ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದರು. ವಿವರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರಸೆಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Theory of descriptions) ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇವಲ್ಲದೆ, ಅನೇಕ ಹೊಸ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಧಾನಗಳು, ಪ್ರಮೇಯ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಿರುವ ಹೊಸ ಮಾರ್ಗ, ಹೊಸ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು, ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣನ ಇವುಗಳ ಮೂಲಭೂತ ನಿರೂಪಣೆ, ಹೊಸರೀತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗಣಿತ ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ರಸೆಲ್ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞರೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಖ್ಯಾತಿವಂತ ದಾರ್ಶನಿಕರೂ ಹೌದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅವರಿಗೆ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಉಂಟಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆದು ಅದರ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ವಿಜ್ಞಾನವಾದ (Idealism) ಪಂಥದ ಪ್ರಮುಖ ದಾರ್ಶನಿಕರಾದ ಮಾಕ್ಟಗರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಡ್ಲೆಯವರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು. ಇವರುಗಳ ವಿಚಾರ ಸರಣಿ ಮತ್ತು ವಾದಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದು ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಈ ಪಂಥದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ನಂಬಿಕೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ನಂಬಿಕೆ ಬಹುಕಾಲ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಲೈಬ್‌ನಿಸಿನ ದರ್ಶನವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನವಾದದ ಅನೇಕ ತತ್ವಗಳು ಬಹಳ ದುರ್ಬಲವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಅಸಮರ್ಥನೀಯವಾಗಿಯೂ ತೋರಿದವು. ದ್ರವ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಬ್ರಾಡ್ಲೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ವಾದವಂತೂ ಬಹಳ ಅತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ, ಅದನ್ನು ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣ ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣವನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಅಥವಾ ರೂಪಾಂತರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಅದನ್ನು ಗುಣ ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಬೇರೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ತತ್ವವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲೇಬೇಕೆಂದು ರಸೆಲ್ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅನ್ವೇಷಣಗಳೂ ಕೂಡ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ 'ಸಂಬಂಧ'ದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದವು. ಇವೆಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವಾದದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ವಿಶ್ವಾಸ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಡಿಲವಾಯಿತು.

ಈ ರೀತಿ ಅವರ ಮನೋದೃಷ್ಟಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಜಿ. ಯಿ. ಮೂರ್ ವಿಜ್ಞಾನವಾದವನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿ ತಮ್ಮ ವಸ್ತುಯಥಾರ್ಥವಾದವನ್ನು (Realism) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. 1903ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅವರ ಲೇಖನ, 'ವಿಜ್ಞಾನವಾದದ ಖಂಡನೆ' (*Refutation of Idealism*), ರಸೆಲ್‌ನ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ವಸ್ತುಗಳು ಅನುಭವ ಗೋಚರವಾದರೂ, ಮೂಲತಃ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿದೆ ಎಂಬುದೇ ಮೂರ್‌ರವರ ವಸ್ತು ಯಥಾರ್ಥವಾದದ ನಿಲುವು. ವಿಜ್ಞಾನವಾದದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಮೂರ್‌ರವರ ನಿಲುವು ಬಹಳ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ತೋರಿತು. ಕೂಡಲೆ ಅವರು ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿ, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಈ ಮಾನಸಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಂಗತಿಯೆನ್ನಬಹುದು. ಅವರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತತ್ವಗಳನೇಕವು ಆಗಿಂದ್ದಾಗ್ಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗು

ತ್ತಿದ್ದರೂ ವಸ್ತು ಯಥಾರ್ಥವಾದದ ನಿಲುವಿನಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಇದ್ದ ನಂಬಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಕಡೆಯವರೆಗೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು.

ಈ ಮಾನಸಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ ದರ್ಶನಗಳ ಗುರಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿ, ದರ್ಶನ ವಿಚಾರಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ವಿಧಾನ, ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್ ರವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನೇ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿತು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡುವ ದ್ರವ್ಯ, ಗುಣ, ಜಡಪದಾರ್ಥ, ಮನಸ್ಸು.... ಇತ್ಯಾದಿ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿಯೂ ವಿಶದವಾಗಿಯೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ದಾರ್ಶನಿಕನ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ತತ್ವಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಸುಸಂಗತಗೊಳಿಸಿ ಸಮಗ್ರ ದರ್ಶನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ದರ್ಶನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸವಲ್ಲ; ಮೂಲ ತತ್ವಗಳ, ಹಾಗೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ಇವೇ ದರ್ಶನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ. ಇದಲ್ಲದೆ, ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಬಹುವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದ ರಸೆಲ್, ದಾರ್ಶನಿಕನೂ ಕೂಡ ತನ್ನ ಅನ್ವೇಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಬೇಕು, ಅವನೂ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಖಚಿತವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿ, ಈ ನಿಲುವಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ತಮ್ಮ ದರ್ಶನ ಪ್ರಯತ್ನ ಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಈ ನಿಲುವಿನ ಮಿತಿಯು ಅರಿವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು ಆಗತ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ರಸೆಲ್ ಮನಗಂಡರು.

ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮಾರ್ಗ (Logico – analytical methcod) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಎದುರಾಗುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ, ಅವು ಮಿಥ್ಯಾಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಈ ವಿಧವಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡತಕ್ಕಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ದೃಢನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ದರ್ಶನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಕಾಲಿಡುವ ಮುನ್ನ ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ತಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಫಲಪ್ರದವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಿದ್ದ ಕಾರಣ ದರ್ಶನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಭಾವನೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು.

ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದಾಗ ಅದರ ಅಂತಿಮ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಖಚಿತವಾದ ಆಧಾರ ತತ್ವಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ

ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಚಿತವಾಗಿರುವ ಮೂಲ ಆಧಾರ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ಈ ವಿಧಾನದ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶ ಎಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಹಿಂದೆ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ದಾರ್ಶನಿಕ ಡೇಕಾರ್ಟ್ ಕೂಡ ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಚಿತವಾಗಿರುವ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಗುರಿ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದನು. ಈ ರೀತಿ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ನಂತರ, ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರಿವಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಪದಾರ್ಥ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ದರ್ಶನಗಳ ಮೂಲಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಮಾಡುವ ವಿಷಯ ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳನ್ನು ಪುನರ್ರಚಿಸುವುದು ಈ ವಿಧಾನದ ಮುಂದಿನ ಕ್ರಮ. ಈ ರೀತಿ ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರ್ಮಾಣ ವಿಧಾನ (Method of Logical construction) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರ್ಮಾಣ ವಿಧಾನಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ದೃಢವಾದ ನಂಬಿಕೆ ಇತ್ತು. ದರ್ಶನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ತಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲೂ ರಸೆಲ್ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯತಃ ಅನುಸರಿಸುವಾಗ ತತ್ವ ಅಥವಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಾಕ್ಯಗಳ ಅಂದರೆ ಭಾಷೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎನ್ನಬಹುದಲ್ಲವೆ. ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಈ ರೀತಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡಿ ವಿಟ್‌ಗೆನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ತಾರ್ಕಿಕ ಅನುಭವ ಪಂಥದ (Logical positivism) ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ದಾರ್ಶನಿಕರು, ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ನೇರವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ವಿಷಯಗಳನ್ನಲ್ಲ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ಭಾಷಾಸಂಕೇತ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನೇ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಇವರ ಪ್ರಕಾರ, ಭಾಷೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತತೆ ಮತ್ತು ತೊಡಕುಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ ; ಭಾಷೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಹಾಗೂ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿದರೆ ಹಳೆಯ ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಕೇವಲ ಮಿಥ್ಯಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು (Pseudo-Problems) ಎಂಬುದು ವೇದ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಟ್‌ಗೆನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಪ್ರತಿಭೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದ ರಸೆಲ್ ಈ ನಿಲುವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅನುಮೋದಿಸಿ ಕೆಲಕಾಲ ಈ ನಿಲುವಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಬಳಕೆ

ಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವಾಕ್ಯಗಳ ಪೃಥಕ್ಕರಣ, ವಿಂಗಡಣೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಕೆಲವು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಆದರೆ ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯೊಂದರ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗ ಕೇವಲ ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ರಸೆಲ್ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮನಗಂಡರು. ಭಾಷೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಅವರ ಮುಂದಿನ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇತ್ತು: ಭಾಷೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಾಕ್ಯವೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ನೇರವಾಗಿಯೇ ಆಗಲಿ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತ ಅಥವಾ ಅರ್ಥಸೂಚಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆ ಭಾಷಾತೀತವಾದ, ಅಂದರೆ ತನಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ, ಬೇರೊಂದು ಯಥಾರ್ಥ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಿಷಯದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅರ್ಥಪಡೆಯುವುದು; ಈ ರೀತಿಯ ಸಾರ್ಥಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೇ ವಾಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ಸತ್ಯತೆಯ ನಿರ್ಣಯ ಸಾಧ್ಯ. ದರ್ಶನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡುವಾಗ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದರೂ, ಈ ಆವಶ್ಯಕತೆಯ ಮಿತಿಯನ್ನು ಅರಿಯದೆ, ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಗುರಿ, ಇದರಿಂದಲೇ ದರ್ಶನಗಳ ಎಲ್ಲ ನಿಜಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎಂದು ವಾದಿಸುವುದು ಅತಿರೇಕವೇ ವಿನಾ ವಿವೇಕಯುತವಾದ ತೀರ್ಮಾನವಲ್ಲ ಎಂದು ರಸೆಲ್ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಪಂಥದವರನ್ನು ಕಟುವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ತಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ರಸೆಲ್ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ದರ್ಶನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವ್ಯಾಪಕ ಅನ್ವಯವುಳ್ಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಡಪದಾರ್ಥದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು, ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಿಷಯ ಅಥವಾ ತತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈರೀತಿ ದೊರಕುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಶೇಷವನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳು (logical atoms) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕಾರಣ, ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ತಾರ್ಕಿಕ ರಚನೆಯೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು. ಸರಳವಾದ ಈ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಘಟಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸೂಕ್ತ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಪುನರ್ರಚಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧವಾಗಿ

ಸಂಘಟಿತವಾದ ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರ್ಮಾಣಗಳು (logical constructions) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಯಾವರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಬಾಹ್ಯಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕೆಲವು ಮೂಲವಿಷಯಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳೇ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು, ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ರಸೆಲ್‌ರವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ವಸ್ತುವು ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು, ಹಾಗೂ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವುದು—ಇವೇ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರಮುಖ ವಿಷಯ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಸರಳವಾದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದ ಕಾರಣ, ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನೇ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭೌತ ಪದಾರ್ಥದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಬಣ್ಣ, ಆಕಾರ, ಧ್ವನಿ, ಮೃದುತ್ವ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನೇ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಹೀಗೆ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ರೂಪಿಸಿದ ತಮ್ಮ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣುವಾದ (logical atomism) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ರಸೆಲ್ ವಿಜ್ಞಾನ ವಾದವನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿ ವಸ್ತು ಯಥಾರ್ಥ ವಾದವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ ತರುಣದಲ್ಲಿ ದ್ವಿತತ್ವವಾದಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾದ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಯಥಾರ್ಥತೆಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದೇ ಈ ವಾದದ ಮುಖ್ಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಮುಂದೆ ರಸೆಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ಪರಮಾಣು ವಾದವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ನಂತರ ದ್ವಿತತ್ವವಾದ (Dualism) ಸಮಂಜಸವಲ್ಲವೆಂಬುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಈ ಪರಮಾಣುವಾದದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪುನಃ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದು, ರಸೆಲ್ ಹೊಸದೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಮಾನಸಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ ತತ್ವಗಳು ತಮ್ಮ ನೈಜ ಸ್ವಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನ ಮತ್ತು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಇವೆರಡು ತತ್ವ ವಿಶೇಷಗಳೂ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತು, ಅಥವಾ ತತ್ವದ ರೂಪಾಂತರಗಳು ;

ದೇಶ–ಕಾಲ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಘಟನೆಗಳೇ ಈ ಮೂಲವಸ್ತು; ಸಮಯ ಸಂದರ್ಭ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತು ಮಾನಸಿಕ ವಸ್ತುವಾಗಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಭೌತ ವಸ್ತುವಾಗಿಯಾಗಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮಾನಸಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘಟನೆಗಳ ಸಂಘಟನೆ ಅಥವಾ ಪರಂಪರೆಯಿಂದ ಜನ್ಯವಾಗುವ ತಾರ್ಕಿಕ ನಿರ್ಮಾಣ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಘಟನೆಗಳು ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವ ಅಲಿಪ್ತ (Neutral) ಎನ್ನಬಹುದು. ಇವೇ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಭಾವನೆಗಳು. ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾದ ಎರಡು ಯಥಾರ್ಥತೆಗಳ ಬದಲು ಆಲಿಪ್ತ ಸ್ವಭಾವದ ಒಂದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿರುವ ಕಾರಣ, ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಲಿಪ್ತ ಏಕತತ್ವವಾದ (Neutral Monism) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. 1921–26ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ *Analysis of Mind* ಮತ್ತು *Analysis af Matter* ಎಂಬ ಅವರ ಎರಡು ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿವರವಾದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಪರಮ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಮ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂಗವಾಗಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದು ದಾರ್ಶನಿಕರ ಸಂಪ್ರದಾಯ. ಆದರೆ ರಸೆಲ್ ಈ ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ತೀರಾ ಅಲ್ಲಗಳೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಮಮೌಲ್ಯಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಇತರ ವಿಷಯಗಳಂತೆ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದದೆ ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಭಾವ ಮತ್ತು ಮನೋರಾಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳು, ಆದಕಾರಣ ಖಚಿತವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಗುರಿಯುಳ್ಳ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ ಎಂಬುದೇ ಅವರ ಸ್ಪಷ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ದರ್ಶನಗಳ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಹಲವಾರು ದಾರ್ಶನಿಕರು ನೈತಿಕ ಮತ್ತು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಸಂತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಲುವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಚಾರಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಪೂರ್ವ ಭಾವನೆಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಯತ್ನ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ದರ್ಶನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಸಂಪ್ರದಾಯ ವಿರೋಧೀ ಮನೋಭಾವ ಈ ವಿಧವಾದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಅವರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇರಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉದಾತ್ತ ಧ್ಯೇಯಗಳ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಬಹುವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ ಈ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ತಳೆದುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ವಿಚಿತ್ರವೇ ಸರಿ.

ದರ್ಶನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ರವರ ವ್ಯಾಪಕ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಒಂದಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಎದ್ದುನಿಂತು ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇವರ ಸಮಕಾಲೀನರಾದ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್, ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ದಾರ್ಶನಿಕರು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸರ್ವ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಅರ್ಥಕಲ್ಪಿಸುವ ಸುಸಂಗತವಾದ ಸಮಗ್ರ ದರ್ಶನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ರಸೆಲ್ ದರ್ಶನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರೂ ಈ ವಿಧವಾದ ಸಮಗ್ರದರ್ಶನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಲಿಲ್ಲ, ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲೂ ಇಲ್ಲ. ಆಲನ್‌ವುಡ್ ಎಂಬಾತ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ರಸೆಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆಯೇ ವಿನಾ ರಸೆಲ್ ದರ್ಶನವಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವುಂಟು. ಸಮಗ್ರ ದರ್ಶನವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ವಿಶ್ವಾಸವಿರಲಿಲ್ಲ, ಆಸಕ್ತಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣವೇ ದರ್ಶನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ, ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೇ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಸಮಗ್ರ ದರ್ಶನವನ್ನು ರೂಪಿಸದಿದ್ದುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದರ್ಶನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದಂಶ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಸಿ. ಡಿ. ಬ್ರಾಡ್ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ರಸೆಲ್ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನೂ ಕೈಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವರ ಪರಿಶುದ್ಧ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆ. ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಪ್ಪೆಂದು ಖಚಿತವಾದ ಕೂಡಲೇ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಸಂಕೋಚವೂ ಇಲ್ಲದೆ ತಪ್ಪನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಕೈಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದೇ ರೀತಿ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಿಯೆಂದು ಖಚಿತವಾದ ಕೂಡಲೇ ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅನುಮೋದಿಸಿ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಸಮಗ್ರ ದರ್ಶನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸದಿದ್ದರೂ, ರಸೆಲ್‌ರವರ ಸಾಧನೆ ಅಸಾಧಾರಣವಾದದ್ದು. ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಳೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಖಚಿತವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನೇಕವು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಳಿದರೂ, ಅವರ ಅನ್ವೇಷಣ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅವರು ರೂಪಿಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಾಧನಗಳು ಬಹುಕಾಲ ಪ್ರಭಾವಯುತವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಬಹುತೇಕ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳು ಸಮಾಜದ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ಕೊಡದೆ ಸಮಾಜದಿಂದ ದೂರ ನಿಂತು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲೇ ಮಗ್ನರಾಗಿರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಜೀವನಕ್ರಮ ಈ ರೀತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಸಮಾಜ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಹಲವು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಲು ವೈಯುಕ್ತಿವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭವೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಅಂದಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಅತೃಪ್ತರಾಗಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿಯೇ ಆಲೋಚಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರಾಯಿಡ್ ಮನಸ್ಸಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿದ್ದವು. ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೇರಿ ಮಕ್ಕಳ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಡಗಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಅದರಿಂದ ಮುಂದೆ ವಯಸ್ಕತನದಲ್ಲಿ ಮನೋವ್ಯಾಪಾರಗಳು ವಿಕೃತಗೊಳ್ಳುವುದು ಖಂಡಿತ ಎಂಬುದು ಫ್ರಾಯಿಡ್‌ರ ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿತ್ತು. ಈ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳು ತಲೆದೋರದಿರಬೇಕಾದರೆ ಮಕ್ಕಳು ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ರಮ ಯಾವ ರೀತಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ರಸೆಲ್ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಮಕ್ಕಳು ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ, ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಇಂತಹ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗಬೇಕು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಈ ರೀತಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದಲ್ಲಿ, ಅವರಲ್ಲಿ ಸ್ವಾವಲಂಬಿತನ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದಲೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ಬಲಾತ್ಕಾರ ರಹಿತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದರೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಪ್ರಿಯತೆ, ಜವಾಬ್ದಾರಿಯುತ ವರ್ತನೆ, ಸ್ವಯಮಾಡಳಿತಶಕ್ತಿ–ಇವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಬೆಳೆದು ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದರು.

ತಮ್ಮ ಈ ತಾತ್ವಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳ ಇತಿಮಿತಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ 1927ರಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಪತ್ನಿ ಡೊರಾರವರ ನೆರವಿನಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಕೂಲನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಅವರ ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಕೂಡ ಈ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ಬಂಧರಹಿತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಒಂದು ಹೊಸರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು.

ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ರಮ ಯಾವರೀತಿ ಇರಬೇಕು, ಸಮಾಜದ ಹಿತ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶವೇನಿರಬೇಕು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆಯೂ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಮಾಜದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರೌಢನಾದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯಿಂದ ವರ್ತಿಸುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬಾಳಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಮನೋಭಾವ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲಕಾರಿಯಾಗಿರಬೇಕು; ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತನ್ನನಡತೆ ಮತ್ತು ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡು ಸುಸಂಸ್ಕೃತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಕಾರಿಯಾಗಿರಬೇಕು.

ಮದುವೆ, ದಾಂಪತ್ಯ ಜೀವನ, ಲೈಂಗಿಕಜೀವನ ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನೀತಿ ನಿಯಮಗಳು—ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡಿರುವ ಅವರ ಪುಸ್ತಕ *Marriage and Morals* ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ವಾದವಿವಾದಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ವಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಹಳೆಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಗಳನ್ನೇನೊ ಬಹುವಾಗಿ ಅಲ್ಲಗಳೆದು ಕಟುವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ದಾಂಪತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಸಹಜತೆ, ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಕೆಗೆ ಸಭ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವ ದಾಂಪತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಅಪ್ರಾಮಾಣಿ ಕತೆ, ದಾಂಪತ್ಯ ಮತ್ತು ಲೈಂಗಿಕ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಮತಸಂಪ್ರದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಅಸಮಂಜಸ ಮತ್ತು ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ವಾಡಿಕೆಗಳು ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಟೀಕೆ ಅನೇಕ ಸಂಪ್ರದಾಯಸ್ಥರಿಗೆ ಅಸಭ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದು ರಸೆಲ್ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಕೀಳುಭಾವನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಪರಿಪಾಲನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ದಾಂಪತ್ಯ ಜೀವನ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ರಸೆಲ್ ಒಪ್ಪಿದರೂ, ದಾಂಪತ್ಯ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿರದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉದಾರಭಾವನೆ ತಾಳುವುದು ಅಗತ್ಯ ಎಂಬುದೇ ಅವರ ಸ್ಪಷ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಮನುಷ್ಯನು ತನ್ನ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಮನೋಪ್ರವೃತ್ತಿ ಗಳನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ವಿವೇಚನಾಯುತವಾಗಿ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೊ ಅದೇ ರೀತಿ ಲೈಂಗಿಕಾಪೇಕ್ಷೆಯನ್ನೂ ವಿವೇಚನಾಯುತವಾಗಿ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಳಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಿರಬೇಕು, ಲೈಂಗಿಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ಬಂಧ

ಅನಾವಶ್ಯಕ, ಎಲ್ಲ ಸಮಾಜಗಳಲ್ಲೂ ವಿವಾಹ ವಿಚ್ಛೇದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರಬೇಕು, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಲೈಂಗಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸರಿಯಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು ಎಂದು ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಆದರ್ಶದಾಂಪತ್ಯಜೀವನವೆಂದರೆ ಸ್ತ್ರೀಪುರುಷರು ಅನ್ಯೋನ್ಯಭಾವದಿಂದ ಸಂಗಡಿಗರಂತೆ ನಡೆಸುವ ಆತ್ಮೀಯ ಸಹಜೀವನ.

ಈ ರೀತಿಯ ತೀರಾ ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ತೀವ್ರಗಾಮಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕೆಲವರು ದುರುದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ವಿಕೃತಗೊಳಿಸಿ, ರಸೆಲ್ ಸ್ವೇಚ್ಛಾ ಲೈಂಗಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಅಪಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಅವರ ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಸತ್ಯನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕೆ ತೀರಾ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅನೈತಿಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮತಾವಾದಿ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ತಳೆದಿದ್ದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಸಮತಾವಾದದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳೆದಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಕಾರ್ಲ್‌ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ನ ಗ್ರಂಥಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗ, ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಫೇಬಿಯನ್ ಸಮತಾವಾದಿಗಳಾದ ವೆಬ್ಸ್ ದಂಪತಿಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಮತ್ತು ಅವರೊಂದಿಗೆ ವಿಚಾರವಿನಿಮಯ—ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ನಂಬಿಕೆ ಹೆಚ್ಚು ದೃಢಗೊಂಡಿತು.

ಕಾರ್ಲ್‌ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ಬಗ್ಗೆ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ವಿಶೇಷ ಗೌರವವಿತ್ತು. ಸಮತಾವಾದದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ಗೆ ಇದ್ದ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹ, ಅದರ ಸ್ಥಾಪನೆಗಾಗಿ ಅವರ ಹೋರಾಟ ಮತ್ತು ತ್ಯಾಗ, ಸಮತಾವಾದದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ವಾದಕೌಶಲ—ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ರಸೆಲ್ ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿದರು. ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟು ಗೌರವ ಮತ್ತು ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಇದ್ದರೂ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಂಧಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಅನುಸರಿಸಲು ರಸೆಲ್ ತಯಾರಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ಅನುಯಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕಮ್ಯೂನಿಸ್ಟ್ ಪಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಅಂಧಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ಮನೋಭಾವಗಡುಸುತನವನ್ನು ರಸೆಲ್ ಬಹುವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನೇಕ ತತ್ವಗಳು ಅವರಿಗೆ ಸರಿದೋರಲಿಲ್ಲ.' ಮಾರ್ಕ್ಸ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ದ್ವಂದ್ವ ವಸ್ತುವಾದ (Dialectical Materialism) ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ನ ಬಂಡವಾಳಶಾಹಿ ಸಮಾಜದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಪಡೆದ ತೀರ್ಮಾನಗಳು, ಸಮಾಜದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು

ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ನ ಆರ್ಥಿಕ ತತ್ವಗಳು ಬಹಳ ಅಸಮರ್ಥನೀಯ ವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಸಮತಾವಾದಿ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನ ಸಾಧನಗಳ ಮೇಲೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಹತೋಟಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ರಸೆಲ್ ಒಪ್ಪಿದರೂ, ಉತ್ಪನ್ನ ಸಾಧನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಸರ್ಕಾರದ ವಶದಲ್ಲಿರಬೇಕು, ಸರ್ಕಾರವೇ ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಕಮ್ಯೂನಿಸ್ಟರ ವಾದವನ್ನು ಅವರು ಒಪ್ಪುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರ ಬಹಳ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ಯುಂಟಾಗುವುದು ಖಂಡಿತ, ಆದಕಾರಣ ಉತ್ಪನ್ನಸಾಧನಗಳ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೇ ವಹಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತಕರ ಎಂದು ರಸೆಲ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

ಕಮ್ಯೂನಿಸಂ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿರುವ ರಷ್ಯಾದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಧಿಕಾರ ಕೇಂದ್ರೀಕರಣ, ಸಮಾಜದ ಹಾಗೂ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಸರ್ಕಾರದ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಹತೋಟಿ, ದೇಶದ ನಾಯಕರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿ ಆಡಳಿತ ಮನೋಭಾವ, ಮಿತವ್ಯಕ್ತಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ—ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ರಸೆಲ್ ಉಗ್ರವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿ ಖಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಸೆಲ್ ಸಮತಾವಾದದ ಸ್ಥಾಪನೆ ಯನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಶಿಸಿದರೂ, ವ್ಯಕ್ತಿಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವ ಯಾವ ಆಡಳಿತ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಸಹಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ವ್ಯಕ್ತಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಾಜಕೀಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ರಸೆಲ್‌ಗೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವದಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಪರರಂತೆ ರಸೆಲ್‌ಕೂಡ ಮಿಲ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಥಾಮ್ ರವರ ವ್ಯಕ್ತಿವಾದವನ್ನು (Individualism) ಬಹುವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರು.

ರಸೆಲ್‌ರವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಜೀವನದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಮೌಲ್ಯವೆಂದರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ. ಸಮಾಜದ ಒಟ್ಟಾರೆ ಹಿತದ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರಬೇಕು, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ತನ್ನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ರಸೆಲ್‌ರವರ ಖಚಿತ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅವರಿಗೆ ನಂಬಿಕೆಯಿದ್ದ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿವಾದಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹು ಸಮರ್ಥನೀಯವಾಗಿತ್ತು. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಆಡಳಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಅವರು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಸಹಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವ್ಯಕ್ತಿಸ್ವಾತ್ರಂತ್ರ್ಯ ವಿರೋಧಿ ಪದ್ಧತಿಗಳಾದ ಫಾಸಿಸಂ ಮತ್ತು ಕಮ್ಯೂನಿಸಂ ರಾಜ್ಯಾಡಳಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಇದೇಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಕಟುವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರ ಅಥವಾ ಸಮಾಜ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಈ ರಾಜ್ಯಾಡಳಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸರ್ವ ಅಧಿಕಾರವೂ ಸರ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸರ್ಕಾರದ ಅಧೀನವಾಗಿ ಅದರ ಇಚ್ಛಾನುಸಾರ ವರ್ತಿಸಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವನು ತನ್ನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ, ಅವನ ಸ್ಥಿತಿ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಒಟ್ಟಾರೆ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು ತಿರುಗುವ ಪರಾಧೀನ ಚಕ್ರದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ರಸೆಲ್ ಈ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬೇರೆಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಧಿಕಾರಕೇಂದ್ರೀಕರಣ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಮಾಜದ ರಚನೆ ಬಹುರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತಿದೆ. ಉತ್ಪನ್ನಸಾಧನಗಳ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕೇಂದ್ರೀಕರಣಗಳಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಮಾಜ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚುಸುಸಂಘಟಿತವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ, ಅರ್ಥಾತ್ ಸರ್ಕಾರದ ಅಧಿಕಾರ, ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ, ದಿನೇದಿನೇ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರದ ಪ್ರಭಾವ ಮತ್ತು ಹತೋಟಿ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅವನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕ್ಷೀಣವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ರಸೆಲ್ ಬಹಳ ಕಳವಳದಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ನಾಲ್ಕಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶದವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅತಿ ಸುಸಂಘಟಿತವಾದ ಸಮಾಜ ದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದೇ ಈ ಸಂದರ್ಭ ದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಮುಖ್ಯಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದು ಒತ್ತಿಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವೇ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಮೌಲ್ಯವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ ರಸೆಲ್ ಈ ಹೊಸಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ದಿಗ್ಭ್ರಮಿತರಾದರು.

ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧಾನಂತರ ಸಂಭವಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಘಟನೆಗಳು ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಅತೀವ ಆತಂಕವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದವು. ಅತಿ ಪ್ರಬಲರಾಷ್ಟ್ರಗಳಾದ ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಾಗಳ ನಡುವೆ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಹತೋಟಿ ಬಗ್ಗೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ವೈಮನಸ್ಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೂರನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಭೀತಿ ತಲೆದೋರಿತು. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಸರ್ಕಾರದ ಸ್ಥಾಪನೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಪಂಚ ಈ ವಿಪತ್ತಿನಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಮನಗಂಡ ರಸೆಲ್ ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಕಡೆಯ ಎರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬಹುವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದರು. ಅವರ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗದಿದ್ದರೂ, ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಜನಾಭಿ

ಪ್ರಾಯ ಜಾಗ್ರತವಾಗಿ, ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟನ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪಬೇಕಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಗಳಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ನಿಶ್ಚಲ ಮನೋಭಾವ, ಅಸಾಧಾರಣ ಚಿತ್ತಸ್ಥೈರ್ಯ, ಮಾನಸಿಕ ಧೈರ್ಯ ಮತ್ತು ತ್ಯಾಗಶೀಲತೆ, ಇವು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಎಲ್ಲರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನೂ ಗೌರವವನ್ನೂ ಪಡೆಯಿತು. ನಿಜಕ್ಕೂ ರಸೆಲ್, ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿರುವ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಪಂಕ್ತಿಗೆ ಸೇರಲರ್ಹರು.

ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

ವಿಕಿರಣತೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ

ವಿಕಿರಣತೆ(Radiation)ಯೆಂದರೇನು?

ವಿಕಿರಣತೆಯು ಪರಮಾಣುಯುಗದ ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಕೂಸು. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕ್ವೆರಲ್, ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ, ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯುರೇನಿಯುಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೊಳ ಪಡಿಸಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ಹಾಗೂ ಆದರ ಹಿಂದಿನ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳು ಉಳಿದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಿದವು. ಈ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ(nucleus)ದಿಂದ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರಕಾರದ ಕಣಗಳೂ ಹಾಗೂ ಕಿರಣಗಳೂ ಹೊರಬರುವುವೆಂದು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿಕಿರಣತೆ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವ (radioactivity) ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಹಾಗೂ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಕಣಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣ(radiations)ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಟಾಕಣ, ಗ್ಯಾಮಾಕಿರಣಗಳೆಂದು ಮೂರು ಪ್ರಕಾರಗಳುಂಟು. ಇವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯದ್ಭುತವಾದದ್ದು. ಇವು ಗೋಡೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆ, ಮುಂತಾದ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಭೇದಕ ಶಕ್ತಿ (penetrating power) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ವಿಕಿರಣತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಅಪಾಯಗಳು

ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆಯೆಂಬುದೂ ಈ ಜೀವಕೋಶ(cell)ಗಳು ಜೀವರಸ(protoplasm)ದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆಂಬುದೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ

ಸಂಗತಿ. ಅಲ್ಲದೆ, ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣ (red blood corpuscles) ಹಾಗೂ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳು (white blood corpuscles) ಇವೆ ಎಂಬುದೂ, ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಹೆಮೊಗ್ಲೊಬಿನ್ ಎಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಕಾರಣ ವೆಂಬುದೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಯಾವ ದೇಹವನ್ನಾದರೂ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಮಾಣವು ಎರಡು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ: (1) ಆ ದೇಹದ ಬಲ, (2) ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟ ಕಾಲ. ಅಲ್ಪಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಆಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದ ತೂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಸಡುಗಳಿಂದ ರಕ್ತ ಸೋರುವುದು, ಜ್ವರ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು, ಅಲ್ಲದೆ, ದೇಹದ ಮೇಲಿನ ರೋಮಗಳೆಲ್ಲ ಉದುರಿ ಹೋಗುವುದೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ರೋಗ ಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕಾಪಾಡುವ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ವೇಳೆಯವರೆಗೆ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಮಾನವ ದೇಹವನ್ನು ತಾಗಿದಾಗ, ಪರಿಣಾಮ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ರಕ್ತದಲ್ಲಿಯ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಬೀಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಶ್ವೇತಪ್ರದರ ಅಥವಾ ಲುಕೀಮಿಯ (leukemia) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಚರ್ಮ ಸುಟ್ಟು ಹೋಗಿ, ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಗುಣವಾಗದಂಥ ಗಾಯಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ, ಹಾಗೂ ಪ್ರಖರವಾದ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಾಗ ಆ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹಾಗೂ ಜೀವರಸಗಳು ನಾಶಹೊಂದಿ, ಆ ಜೀವಿಯು ಸಾವಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಕಿರಣತೆಗೆ ಭೇದಕಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಕಾರಣ, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಎಲ್ಲ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಇದರಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಕೇವಲ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಆಸ್ಫೋಟನದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು, ಮತ್ತು ಆ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದವು.

ಅಮೆರಿಕವು 1954ನೆಯ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಷಲ್ ದ್ವೀಪದ ಬಳಿ ಪ್ರಯೋಗಾರ್ಥವಾಗಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುಬಾಂಬನ್ನು ಸ್ಫೋಟಗೊಳಿಸಿತ್ತು. ಆಗ ಆ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿಯ ಅನೇಕ ಜನರು ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದರು. ಅವರಲ್ಲಿಯ ಸುಮಾರು 250 ಜನರನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅವರ ಮೇಲುಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಅಪಘಾತಗಳು

ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿಯ ಕೆಲಸಗಾರರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದರು. ಆ ಕೆಲಸಗಾರರ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಒಬ್ಬ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಮನುಷ್ಯ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಎಷ್ಟು (ಪ್ರಮಾಣದ) ಶಕ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ರಾಂಜೆನ್(Roentgen)ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ರಾಂಜೆನ್ನಿನಷ್ಟು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಾಗಲೀ, ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಾಗಲೀ ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕದ ವಾಯುವಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಾಗ 86 ಅರ್ಗ್‌ನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರಾಂಜೆನ್ನಿನ ಸ್ಥೂಲ ಕಲ್ಪನೆ ನಮಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರಾಂಜೆನ್ನಿನಷ್ಟು ಕಿರಣಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ದೇಹದ ಅಂಗಾಂಶಗಳು 97 ಅರ್ಗ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೇರೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣತೆಯೇ ಆಗಲಿ, ಅದು ಮಾನವ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಇದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅಷ್ಟು ವಿಕಿರಣತೆಗೆ ಒಂದು ರೆಮ್ (Roentgen Equivalent Man) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಮೆರಿಕದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಆಯೋಗವು (U.S.A.E.C.) 1957ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಪ್ರಕಾರ, ಮಾನವದೇಹ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಪ್ರತಿವಾರಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ 0.3 ರೆಮ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಸಹಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಇತರ ಇಂದ್ರಿಯಗಳೂ ನೇರವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲಾರವು. ಅದರ ಇರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂತಹ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಮುಖವಾದವುಗಳು.

(1) ಫಿಲಮು ಬಿಲ್ಲೆ (Film Badge)

ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಲೋಹದ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿದ್ದು, ಅದಕ್ಕೆ ಆಯತಾಕಾರದ ಒಂದು ರಂಧ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗ್ರಾಹಕತ್ವ (sensitivity)ವುಳ್ಳ ಎರಡು ಫೋಟೊ ಫಿಲ್ಮುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ, ಆ ಕಾಗದವನ್ನು ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಗ್ರಾಹಕತ್ವವುಳ್ಳ ಫಿಲ್ಮುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ವಿವಿಧ ವ್ಯಾಪ್ತಿ (range)ಯುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನಳೆಯಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಕರಣದ ಮೇಲೆರಗುವ ಬೀಟಾ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ

ಧಾತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಬೀಟಾಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಗುರುತು ಮೂಡಿಸಿರುತ್ತವೆ; ಅಲ್ಲದೆ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಫಿಲ್ಮು ಕಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸಲೀಸಾಗಿ ಮುಂಗೈಗೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಫಿಲಮನ್ನು ತರುವಾಯ ಸ್ಫುಟೀಕರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲಾಗಿರುವ ಕಪ್ಪು ಗುರುತಿನಿಂದ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿಯ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಇದು ತುಂಬ ಉಪಯುಕ್ತವಾದದ್ದು.

(2) ಪಾಕೆಟ್ ಗ್ಯಾಮ ಡೊಸಿಮೀಟರ್ (Pocket Gamma Dosimeter)

ಈ ಉಪಕರಣವು ಆಕಾರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಫೌಂಟನ್‌ಪೆನ್ನಿನಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಎಳೆಯುಳ್ಳ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕ (fibre electroscope) ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಯಾನೀಕರಣ ಮಂದಿರವನ್ನು (ionization chamber) ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಎಳೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎಳೆಯ ಮೇಲಿದ್ದ ಸೂಚಕವು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಶೂನ್ಯಾಂಕವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು ಈ ಉಪಕರಣದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಆಯಾನೀಕರಣ ಉಂಟಾಗಿ ಎಳೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸ್ರಾವ(discharge)ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಸೂಚಕವು ಶೂನ್ಯಾಂಕದಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ, ಅದರ ಮೇಲೆರಗಿದ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೆನ್ನಿನಂತೆ ಜೇಬಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಪಾಕೆಟ್ ಗ್ಯಾಮ ಡೊಸಿಮೀಟರ್ ಎಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

(3) ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗ್ಲಾಸ್ ಡೊಸಿಮೀಟರ್ (Phosphate Glass Dosimeter)

ರಂಜಕದ ಆಕ್ಸೈಡಿರುವ ಗಾಜಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಚುರುಕು ಬೆಳ್ಳಿಯ (Silver activator) ಕೆಲವು ತುಣುಕುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಾಗ ಈ ಗಾಜು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆ ಹೊಳಪಿನ ತೀವ್ರತೆ(intensity)ಯನ್ನು ಅಳೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಎರಚಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 3000 ರಾಂಜೆನ್ನಿನಿಂದ 2,000,000 ರಾಂಜೆನ್‌ವರೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಈ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು.

(4) ರಾಸಾಯನಿಕ ಡೊಸಿಮೀಟರ್ (Chemical Dosimeter)

ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೊಫಾರ್ಮ್, ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು, ಹಾಗೂ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂಚಕ(indicator)ವನ್ನು ಹಾಕಿ ಆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಗಾಳಿ ತೂರದಂತೆ ಬಂದು (seal) ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಾಗ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು, ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್‌ನಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಆಮ್ಲವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಸೂಚಕದ ಬಣ್ಣವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬದಲಾದ ಬಣ್ಣದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನಳೆದು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲದೆ ಗೈಗರ್ ಗಣಕವನ್ನೂ (Geiger counter) ಕೂಡ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಕಿರಣತೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು?

ಅಲ್ಫಾಕಣಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ರಬ್ಬರಿನ ಕೈಚೀಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ರಬ್ಬರು ಅಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಬೀಟಾಕಣಗಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಲೋಹದಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ ಬೀಟಾಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಬೀಟಾಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣು ಅಂಕವುಳ್ಳ ಲೋಹವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿದ್ದು, ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಬಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವಿರುವುದರಿಂದ ಬೀಟಕಣಗಳ ವೇಗ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗಬೇಕಷ್ಟೆ? ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನಂಥ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣಗಳ ವೇಗ ಹಟಾತ್ತಾನೆ ಇಳಿದುಹೋದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬ್ರೆಮ್ಸ್‌ಸ್ಟ್ರಾಲುಂಗ್ (Bremsstrahlung) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೀಟಾಕಣಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣು ಅಂಕ (atomic number)ವುಳ್ಳ ಲೋಹವು ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸದು; ಬೇರೊಂದು ತೆರನಾದ ವಿಕಿರಣತೆ ಅದರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹವಣಾದ ಧಾತುವೆಂದರೆ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ. ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕವಚವನ್ನು ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಬೀಟಾಕಣಗಳು ತಡೆಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಗು ಗಾಜುಗಳ ಕವಚವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಇನ್ನು ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಪರಿಸರದ ವಿಷಯ. ಅಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಡೀ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಸುತ್ತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗೋಡೆ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 8 ಅಡಿಗಳಷ್ಟಿರಬೇಕು, ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸರಳುಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಬೇರಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗಿಹಾಕುತ್ತವೆ. ಆದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ಒಟ್ಟಿನಮೇಲೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಕಿರಣತೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ಯಶಸ್ವಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. H. Semat : *Introduction to Nuclear Physics.*
2. J. B. Rajam : *Atomic Physics.*
3. S. Glasstone ; *Source book of Atomic Energy.*
4. Titterfton : *Future af the Atom.*

ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್

ಪಾಚಿಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಜೀವಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳದೇ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣ. ಅವು ಪುಷ್ಪರಹಿತ ಮತ್ತು ಬೀಜರಹಿತ ಸಸ್ಯಗಳು. ಕೆರೆ, ಹೊಂಡ, ನದಿ, ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಲ್ಲದೆ ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲವು. ಕೆಲವು ಪಾಚಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವೂ ಕಿರಿದೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಕೆಲವು ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳು ಬೃಹದಾಕಾರ ತಾಳಿ ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಏಕಕೋಶಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಚಿಕ್ಕ ಸಮುದಾಯಗಳು (Colonies) ; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಎಳೆಗಳಂತೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ಪಾಚಿಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಬೇರು, ಕಾಂಡ, ಎಲೆ, ಪ್ರಜನನಾಂಗಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳೆಲ್ಲ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಜನನಾಂಗಗಳು ಬಹು ಸರಳರೂಪದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೋಶದೊಳಗಿನ 'ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್'ಗಳು ವಿವಿಧ ರೂಪ, ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ತಾಳಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನೂ, ಮಹತ್ವವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಪಾಚಿಗಳ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣ. ಪಾಚಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದವಾಗಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಹಸಿರು–ಕಂದು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹಸಿರು–ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವುಳ್ಳವೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಪಾರ ಜಲಜೀವಿ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತನ್ನು ಈಗೀಗ ಅನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಜಲ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತಿನ ನಾನಾ ಮುಖಗಳನ್ನೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ನೋಡೋಣ.

ಪಾಚಿಶಾಸ್ತ್ರ (Phycology)ವೆಂಬುದು ಈ 20ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಿಂದ ಪಾಚಿಯ ಬಗೆಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತ ಬಂದಿವೆ. ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ಪಾಚಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಕೆಲವರು ಒಂದೊಂದು ಪಾಚಿಯ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನೂ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೃತಕಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದೆಂತು (Culture methods) ಎಂಬುದರ

ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಪಾಚಿಗಳ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುತ್ತ ಹೊರಟಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ಪಾಚಿಗಳ ಆರ್ಥಿಕ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಬಹುದು.

ಉಪಯುಕ್ತ ಪಾಚಿಗಳು

1. ಆಹಾರ : ಗತಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ಪಾಚಿಯನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಪಾಚಿಗಳು ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯ ಆಹಾರವಾಗಿರುವಷ್ಟು, ಪ್ರಾಯಶಃ ಜಗತ್ತಿನ ಇನ್ನಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಿರಲಾರವು. ಕಳೆದ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಸುವ ಮತ್ತು ಕಟಾವು ಮಾಡುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕುಶಲತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡೆದಿದೆ. 'ಪಾರ್‌ಫೈರಾ ಟೆನೆರಾ' (Porphyra tenera) ಎಂಬ ಒಂದು ಪಾಚಿ ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯ ಆಹಾರವೆನಿಸಿದೆ. ಈ ಪಾಚಿಯ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಇತರ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ 'ಪಾರ್‌ಫೈರಾ ಅಂಬಿಲಿಕ್ಯಾಲಿಸ್' (Porphyra umbilicalis) ಎಂಬುದೂ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ 'ಪಾರ್‌ಫೈರಾ ಪರ್ಫೊರೇಟ' (Porphyra perforata) ಎಂಬುದೂ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಐರ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಕಾಂಡ್ರಸ್ ಕ್ರಿಸ್ಪಸ್' (Chondrus crispus) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಒಣಗಿಸಿ ಪುಡ್ಡಿಂಗ್ (Pudding) ಮತ್ತು ಜೆಲ್ಲಿ (Jelly)ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದುಂಟು. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ 'ಲ್ಯಾಮಿನೇರಿಯ ಜಪಾನಿಕ' ((Laminaria japanica) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಸರ್ವಮಾನ್ಯ ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಜಪಾನಿನ ಮೀನುಗಾರರು 'ಸಾರ್ಗಾಸಂ ಇನರ್ವೆ' (Sargassum enerve) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸೇವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ 'ಕೊಂಬು' (Kombu) ಎಂದು ಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ತೊಪ್ಪಲು ಪಲ್ಲೆಗಳು (Leafy vegetables) 'ಲ್ಯಾಮಿನೇರಿಯ' (Laminaria) 'ಅಲೇರಿಯ' (Alaria) 'ಆರ್ಥ್ರೊತ್ಯಾಮ್ನಸ್' (Arthro thamnus) ಎಂಬ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಐರ್ಲೆಂಡ್, ಐಸ್ಲೆಂಡ್, ಮತ್ತು ಡೆನ್‌ಮಾರ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ 'ಅಲೇರಿಯ ಎಸ್ಕ್ಯುಲೆಂಟ' (Alaria esculenta) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದುಂಟು. 'ಅಲ್ವ ಲ್ಯಾಕ್ಟ್ಯುಕ' (Ulva lactuca) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯು ತೀರಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ (Coastal regions) ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಬಹುವಿಧದ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸುವವರು ಜಪಾನೀಯರೇ. 'ರೊಡೊ ಫೈಸಿ' (Rhodophycae) ಎಂಬ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಮುದ್ರದ ಕೆಂಪು ಪಾಚಿಗಳಿಂದ ಜಪಾನೀಯರು 'ಅಸಕುಸನೋರಿ' (Asakusanori) ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ

ವ್ಯಂಜನವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದುಂಟು. ಈಗ ಕಳೆದ ಒಂದೆರಡು ದಶಕಗಳಿಂದ 'ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲ' (Chlorella) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಪಾಚಿಯ ಆಹಾರ ಯೋಗ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ಜಪಾನಿನ ಒಂದು ಖ್ಯಾತ ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (Tokugara Biological Research Institute) ವಿಪುಲವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 'ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲಾ' (Chlorella) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯು ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ಪಾಚಿಶಾಸ್ತ್ರ ತಜ್ಞರ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಸೆಳೆದಿದೆ. ಈ ಪಾಚಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಂಶ ಬಹಳಷ್ಟಿದೆ. ಅದು ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಿರುವ ಯಾವುದೇ ತರಕಾರಿ ಅಥವಾ ಮೊಟ್ಟೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ A ಯಿಂದ Dವರೆಗೆ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳೂ ಇವೆಯೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಆಹಾರ ಮಹತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟು ಹೇಳಿದರೂ ಕಡಿಮೆಯೇ! ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಚೀನ, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಮಲಮೂತ್ರಾದಿ ಮಲಿನ ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಜಾಗಗಳು ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಸಹ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವ್ಯಂಜನಗಳಲ್ಲಿಯೂ (ಉದಾ: ಪೇಸ್ಟ್ರಿ, ಸ್ಯಾಂಡ್‌ವಿಚ್, ಭಾತ್, ಮೀನು ಮತ್ತು ಜೆಲ್ಲಿಗಳಿಂದಾದ ತಿನಿಸುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ) ಈ ಪಾಚಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯ ಹಾಗೂ ಆಕರ್ಷಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ.

'ಜೆಲಿಡಿಯಂ' (Gelidium), 'ಕಾರ್ನಿಯಂ' (Corneum), 'ಎನ್‌ಕ್ಯೂಮ ಸ್ಪೈನೊಸಂ' (Encheuma Spinosum) ಮತ್ತು 'ಗ್ರೇಸಿಲೇರಿಯ ಲೈಕೆನಾಯ್ಡ್ಸ್' (Gracilaria lichenoides) ಎಂಬ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಗಳಿಂದಲೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ 'ಅಗರ್-ಅಗರ್' (Agar-agar) ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಗರ್-ಅಗರನ್ನು ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂ, ಜೆಲ್ಲಿ, ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಚೀನಾದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ (Hair-vegetable) ಪಾಚಿಯನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ 'ನಾಸ್ಟಾಕ್ ಕಮ್ಯೂನ್' (Nostoc commune) ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ. ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 'ರೋಡೊಮೀನಿಯ ಪಾಮೇಟ' (Rhodomenia Palmata) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ತಂಬಾಕಿನಂತೆ ಸೇವಿಸುತ್ತಾರೆ. 'ಲಾರೆನ್ಸಿಯ ಪಿನ್ನಾಟಿಫಿಡ' (Laurencia pinnatifida) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಒಂದು ಮಸಾಲೆ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಅಂಡೇರಿಯ' (Undaria) ಮತ್ತು 'ಎಕ್ಲೋನಿಯ' (Ecklonia) ಎಂಬ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿಯೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಚೀನಾ ಮತ್ತು ಜಪಾನ್ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ 'ಹಿಜಿಕಿಯ ಫ್ಯೂಸಿಫಾರ್ಮೆ' (Hijikia

fusiforme) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯಿಂದ 'ಹಿಜಿಕಿ' (Hijiki) ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ವ್ಯಂಜನವನ್ನೂ, 'ಈಸೇನಿಯ ಟ್ರೈಸೈಕ್ಲಿಸ್' (Easenia ticyclis) ಎಂಬುದರಿಂದ 'ಆರೇಮ್' (Arame) ಎಂಬುದನ್ನೂ, 'ಅಂಡೇರಿಯ ಪಿನ್ನಾಟಿಫಿಡಾ' (Underia pinnatifida) ಎಂಬುದರಿಂದ 'ವಾಕೇಮ್ '(Wakame) ಎಂಬುದನ್ನೂ ಮತ್ತು 'ಕೋಡಿಯಂ' (Codium) ಎಂಬುದರಿಂದ 'ಮಿರು' (Miru) ಎಂಬುದನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿ, ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಸುವುದುಂಟು.

ಅನೇಕ ಜನರಿಗೆ ಮೀನು ಒಂದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರ. ಅಂತಹ ಮೀನುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಇಲ್ಲವೆ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಈ ಪಾಚಿಗಳೇ ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರ. ಅನೇಕ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಪಾಚಿಯನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಫಿಲಿಪ್ಪೈನ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮೀನುಗಳಿಗೆ (Fry of the Milk-fish) 'ಲಿಂಗ್ಬಯಾ' (Lingbya aestuarii) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರ. 'ಕ್ಲೈಸ ಲೇಬಿಯ' (Clisa iabia) ಎಂಬ ಒಂದು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮೀನಿನ ಪಚನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ 41 ಜಾತಿ (Genus) ಅಥವಾ 63 ಪ್ರಭೇದ (Species)ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಹಸಿರು ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿದೆ. ಹವಾಯಿನ್ ದ್ವೀಪಸ್ತೋಮದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 'ರೀಫ್ ಫಿಷಸ್' (Reef fishes) ಎಂಬ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮೀನುಗಳು-'ಹೈಡ್ರೊಕೋಲಿಯಸ್ ಕ್ಯಾಂತರಿಡೋಸಸ್' (Hydrocoleus cantharidosus) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನೇ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಮೀನುಗಳೆನಿಸಿಕೊಂಡುವು ಕೂಡ—ಉದಾ: 'ಮ್ಯಾಸ್ಟಾಕೆಂಬೆಲಸ್ ಪ್ಯಾನಕಾಲಸ್' (Mastacembelüs panacalus) ಮತ್ತು 'ಅನಾಬೇಸಿಸ್ ರಂಗ' (Anabasis ranga)ಇತ್ಯಾದಿ—ತಮ್ಮ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಇತರ ಅನೇಕ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಚಿಕ್ಕ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮೀನಿನ ಎಣ್ಣೆಗಳು (ಕಾಡ್ ಲಿವರ್ ಎಣ್ಣೆ, ಷಾರ್ಕ್ ಮೀನಿನ ಎಣ್ಣೆ ಇತ್ಯಾದಿ) ಮಾನವನಿಗೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಅಥವಾ ಆರೋಗ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ. ಈ ಎಣ್ಣೆಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ 'ಡಯಾಟಮ್ಸ್' (Diatoms) ಮತ್ತಿತರ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಮೀನುಗಳು ಸೇವಿಸಿ ತಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆ ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದಲ್ಲಿ 'ಮೇಕ್ರೊಸಿಸ್ಟಿಸ್' (Macrocystis) ಎಂಬ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ (Kelps or giant weeds) 'ಕಲಾಯಿಡಲ್ ಜೆಲ್ ಆಲ್ಜಿನ್' (Colloidal gel algin) ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ರೀತಿ ಬಳಸುವುದುಂಟು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು

ಕೂಡ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿ ಆಹಾರವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳು ದನಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಮೇವಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಎಳೆಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ 'ಪೆಲ್ವೇಟಿಯ ಕೊನಾಲಿಕ್ಯುಲೇಟ' (Pelvetia conaliculata) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕುರಿ, ಮೇಕೆ ಮತ್ತು ದನಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಪೋಷಕವಾದ ಮೇವಿನಂತೆ ಒದಗಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಗರ್ಭಧಾರಣಾಶಕ್ತಿ (Fertility) ಹಾಗೂ ಸಂಖ್ಯಾವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಐರ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದನಗಳು 'ಸಾರ್ಗಾಸಂ' (Sargassum) 'ಲ್ಯಾಮಿನೇರಿಯ' (Laminaria) ಮತ್ತು 'ಫ್ಯೂಕಸ್' (Fucus) ಮುಂತಾದ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ ದನಗಳು ಮತ್ತು ಕೋಳಿಮರಿಗಳು ಕೂಡ 'ಮೇಕ್ರೊಸಿಸ್ಟಿಸ್' (Macrocystis) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ.

2. ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ: 'ಕಾಂಡ್ರಸ್' (Chondrus) ಮತ್ತು 'ಕೆರೇರಜೇನಿಯಂ' (Careragaenium) ಎಂಬ ಪಾಚಿಗಳ ಲೋಳೆಯಂಶಹ ರಸವನ್ನು (Mucilage) 'ಫೆಲ್ಟ್ ಹ್ಯಾಟ್' (Felt hats) ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಸು ಬರುವುದಕ್ಕೆ (Stiffening agent) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'ಅಗರ್'ನ (Agar) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅದನ್ನು ಸೌಂದರ್ಯ ವರ್ಧಕಗಳು (Cosmetics), ಷೇವಿಂಗ್ ಕ್ರೀಂ, ಷೂ ಪಾಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಶಾಂಪೂ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಕಾಂಡ್ರಸ್' (Chondrus) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯಿಂದ 'ಕ್ಯಾರಜೀನಿನ್' (Carrageenin) ಎಂಬ ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಹತ್ವದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಕಾಂಡ್ರಸ್' ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ 'ಐರಿಡೊಫೈಕಸ್' (Iridophycus) ಎಂಬುದರಿಂದಲೂ ಜೆಲ್ (Gel) ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಡೇರಿಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಲನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವಾಗ 'ಕ್ಯಾರಜೀನಿನ್' (Carrageenin) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕುದಿಸಿ, 'ಆಲ್ಜಿನ್' (Algin) ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಟೈಪ್‌ರೈಟರುಗಳ ರೋಲರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. 'ಅಲ್ಜಿನ್'ನನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳಾಗಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಜಪಾನೀಯರು 'ಸಾರ್ಗಾಸಂ' (Sargassum) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯಿಂದ ಈ ರೀತಿ ಕೃತಕ ಉಣ್ಣೆ ಎಳೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

'ಗ್ಲಿಯೊಪೆಟ್ಟಿನ್ (Gleopettin) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯು 'ಫ್ಯುನೇರಿನ್' (Funarin) ಎಂಬ ಒಂದು ಸರಿ ಅಥವಾ ಅಂಟಿನ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒದಗಿಸು

ತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಟೆಕ್ಸ್‌ಟೈಲ್ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುವುದುಂಟು. 'ಅಗರ್' (agar) ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ಮದ್ಯವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 'ಟೆಕ್ಸ್‌ಟೈಲ್' ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಅಗರ್'ನ ಉತ್ಪಾದನೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ 'ಜೆಲಿಡಿಯಂ ಅಮಾನ್ಸಿ' (Gelidium amansii) ಎಂಬ ಪಾಚಿ ಯಿಂದಲೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈಗೀಗ ಇತರ ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಗಳಿಂದಲೂ— ಉದಾ: 'ಗ್ರೇಸಿಲೇರಿಯ' (Gracilaria), 'ಹಿಪ್ನಿಯ' (Hypnea), 'ಕಾಂಡ್ರಸ್' (Chondrus) 'ಜೈಗಾರ್ಟಿನ' (Gigartina), 'ಸುಹಾರಿಯ' (Suharia), 'ಪೆಟ್ರೊಕ್ಲಾಡಿಯ' (Petrocladia) ಇತ್ಯಾದಿ — ಅಗರ್‌ನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ 'ಡಯಾಟಮ್ಸ್' (Diatoms) ಎಂಬ ಪಾಚಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಳಿಯುಳಿಕೆಯಂಶಗಳೂ ಬಹುಮಹತ್ವದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. 'ಡಯಾಟಮೇಸಿಯಸ್ ಅರ್ತ್' (Diatomaceous earth) ಎಂದು ಕರೆ ಯಲ್ಪಡುವ ಹಾಗೂ ಡಯಾಟಮ್‌ಗಳ ಅವಶೇಷಗಳಿರುವ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಕ್ಕರೆ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಟೂತ್‌ಪೇಸ್ಟ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷ ವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಿಮೆಂಟ್, ಡೈನಮೈಟ್ (Dynamite), ರಬ್ಬರ್ ಮತ್ತು ಒತ್ತುವ ಹಾಳೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿಫುಲವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು (1000°C) ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಊದು ಕುಲುಮೆಗಳು (Blast turnaces), ಬಾಯಿಲರ್‌ಗಳು (Boilers), ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ ಆವರಣವನ್ನು ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಣ್ಣಿನ ಲೇಪನ ಇಲ್ಲವೆ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಡಯಾಟಮ್'ಗಳು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಯಲ್ಲಿಯೂ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು 'ಬ್ರೋಮೀನ್' (Bromine)ನಂತಹ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಪ್ಯಾಕಿಂಗ್ ವಸ್ತುವಿನಂತೆಯೂ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ—ಉದಾ: ಲ್ಯಾಮಿನೇರಿಯ (Laminaria) ಎಕ್ಲೋನಿಯ (Eclonia), 'ಈಸ್‌ನಿಯ' (Easenia) ಮತ್ತು 'ಫ್ಯೂಕಸ್' (Fucas) ಇತ್ಯಾದಿ—ಅಯೊಡಿನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಷ್ಯ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ 'ಫಿಲ್ಲೊಪೋರಾ ನರ್ವೋಸಾ' (Phyllophora nervosa) ಎಂಬ ಕೆಂಪು ಪಾಚಿಯು 'ಅಯೊಡಿನ್'ನ ಗಣಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ 'ಬ್ರೋಮೀನ್' (Bromine), 'ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ' (Acetic acid) 'ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ' (Formic acid) ಮತ್ತು 'ಅಸಿಟೋನ್' (Acetone) ಇತ್ಯಾದಿ ಹಲವಾರು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. 'ಆಸ್ಕೊಫಿಲ್ಲಂ' (Ascophyllum)

ಎಂಬ ಒಂದು ಪಾಚಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 5·5% ಪ್ರೋಟೀನ್, 2·5% ಕೊಬ್ಬು, 10·5% ತೇವ ಮತ್ತು 15·5% ಬೂದಿ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ವಿಟಮಿನ್ A, B_1, B_2, B_{12}, C, ಮತ್ತು ಸುಮಾರು 20–22 ಬಗೆಯ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಇವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಖನಿಜಾಂಶಗಳು–ಬೆಳ್ಳಿ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಬಂಗಾರ, ಸತು ಮತ್ತು 'ಟಂಗ್ಸ್ಟನ್' (Tungsten) ಗಳು ಇರುವುವೆಂತಲೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. 'ಆಲ್ಜಿನ್'ನಿಂದ (Algin) ಘಾಯ ಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಹಾಗೂ ಗುಣಪಡಿಸಲು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಜಾಲರಿ ಗಳನ್ನು (Gauzes) ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಅಗರ್–ಅಗರ್' ಎಂಬ ಪಾಚಿಯ ಉತ್ಪನ್ನದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಬಿಸ್ಕತ್ತುಗಳು ಮಧುಮೇಹಗ್ರಸ್ತರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಆಹಾರ. 'ಮೇಕ್ರೊಸಿಸ್ಟಿಸ್' (Macrocystis), 'ನೀರಿಯೊಸಿಸ್ಟಿಸ್' (Nereocystis) ಮತ್ತು ಅಲೇರಿಯ (Alaria) ಮುಂತಾದ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ 'ಪೊಟ್ಯಾಷ್' (Potash) ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

3. **ಔಷಧಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ :** 'ಕ್ಲೊರೆಲ್ಲ' (Chlorella) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯಿಂದ 'ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲಿನ್' (Chlorellin) ಎಂಬ ಒಂದು ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಅಥವಾ 'ಆಂಟಿಬಯೊಟಿಕ್' (Antibiotic) ಔಷಧವು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಗ್ರಾಂ ಪಾಸಿಟಿವ್ (+), ಮತ್ತು ಗ್ರಾಂ ನೆಗೆಟಿವ್ (—), ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಆಂಟಿ ಬಯೊಟಿಕ್ ಔಷಧವು ಹರಳಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು 120°C ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಔಷಧವು 'ಪೈರೊಸೈನೇಸ್' (Pyrocynase) ಎಂಬ ಒಂದು ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದು, ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ—ಉದಾ. 'ಸ್ಟೆಫೈಲೊಕಾಕಸ್ ಅನಾಸ್' (Staphylococcus annas), 'ಎಸ್ಕೆರಿಕಿಯ ಕೋಲಿ' (Escherichia coti), 'ಶಿಗೆಲ್ಲ ಡಿಸೆಂಟರಿ' (Schigella dysenteriae) ಇತ್ಯಾದಿ—ಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಷ್ಟು ಬಹುವ್ಯಾಪಕ ರೀತಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರಲಾರದು. 'ರ್‍ಯಾಮ್ಯುಲೈನ ರೆಟಿಕ್ಯುಲೇಟ' (Ramulina reticulata) ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಶಿಲಾವಲ್ಕದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಆಂಟಿ ಬಯೊಟಿಕ್ ಅಥವಾ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಔಷಧವನ್ನು ಮಾರ್ಷಾಕ್ (Mārshak) ಎಂಬಾತನು ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅದು 'ಟ್ಯುಬರ್‌ಕಲ್ ಬೇಸಿಲೈ' (Tuburcle bacilli) ಎಂಬ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯಮಾಡ ಬಲ್ಲದು. ಆದರೆ ಅದು ಶಿಲಾವಲ್ಕದಲ್ಲಿರುವ (Līchen) ಪಾಚಿ ಮೂಲದಿಂದ ಬಂದುದೋ, ಇಲ್ಲವೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರದಿಂದ ಬಂದುದೋ, ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರ ವಾಗಿಲ್ಲ.

4. **ಭೂಸಾರ ವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ :** ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿಯೂ

ಪಾಚಿಗಳ ಮಹತ್ವ ಅಪಾರವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ಜೈವಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಾಚಿಗಳು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆಯೆಂಬುದು ಪಾಚಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಎಸ್ಮಾರ್ಕ್ ಎಂಬುವನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕೆಲಸಮಟ್ಟಿನ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾಚಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ರಾಬಿನ್ಸ್ (Robbins) ಫ್ರಾನ್ಸ್ (France), ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್ (Bristol) ಪೀಟರ್‌ಸನ್ (Peterson) ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್‌ರೋಚ್ (Bristol–roach) ಎಂಬುವರೇ ಆದಿಯಾಗಿ ಹಲವಾರು ತಜ್ಞರು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ಎಚ್. ಡಿ. ಸಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೀ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ ಎಂಬುವರು ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾಚಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡವರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖರು. ಇತ್ತಿತ್ತಲಾಗಿ ಶ್ರೀ ರಾಮನಾಗಿನ ಸಿಂಗ್ ಎಂಬುವರು ಉತ್ತರಪ್ರದೇಶದ ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳ ವಿತರಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಮಹತ್ವದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಾಚಿಗಳು ವಾಯುವಿನಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಊರಿಸುತ್ತವೆಯೆಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾದ ಅಂಶ. ಬೊಹಿಲ್‌ಹಾಕ್ (Bohilhac) ಮತ್ತು ಗಿಯುಸ್ಟಿನಿಯಾನಿ (Giustiniani) ಎಂಬುವರು ಬರಡು ಉಸುಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವಿರದ ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿ, ಪಾಚಿ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ, ಅವು ವಾಯುವಿನಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಜೋನ್ಸ್ (Jones) ಎಂಬಾತನು ಪಾಚಿ ಮತ್ತು ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕೂಡು–ಜೀವನ (Symbiosis) ಸಾಗುತ್ತದೆಯೆನ್ನುತ್ತಾನೆ. 'ಅಸೊಟೊಬ್ಯಾಕ್ಟರ್' (Azotobacter Chroococcum), 'ಕ್ಲಾಸ್ಟೆರಿಡಿಯಂ' (Closteridium pasteurianum) ಮತ್ತು 'ಬೇಸಿಲ್ಲಮ್ ರ್‍ಯಾಡಿಸಿಕೋಲ' (Bacillum radicicola) ಮುಂತಾದ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಕೆಲವು ಪಾಚಿಗಳ ಹೊರ ಆವರಣದಲ್ಲಿ—ಉದಾ : ನಾಸ್ಟಾಕ್ (Nostoc) 'ರಿವ್ಯೂಲೇರಿಯ' (Rivularia), 'ಗ್ಲಿಯೊಕ್ಯಾಪ್ಸ' (Gleocapsa) ಇತ್ಯಾದಿ — ಊರ್ಜಿತವಾಗುವುವು ಎಂಬುದನ್ನೂ ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವ ಬಗೆಗೆ ಫ್ರಿಟ್ಸ್ (Fritsch) ಎಂಬಾತನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸದೆ ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಭತ್ತದ ಬೆಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಡಾ. ಹೋವಾರ್ಡ್ (Dr. Howard) ಎಂಬಾತ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೀರು ನಿಂತ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಸಿರು–ನೀಲಿ ಪಾಚಿಗಳಿರುವುದೇ ಕಾರಣ. ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬಲ್ಲ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ

ಪಾಚಿಗಳೆಂದರೆ: ‘ಆಸಿಲ್ಲಟೋರಿಯ ಪ್ರಿನ್ಸೆಪ್ಸ್’ (Oscillatoria princeps) ‘ಆಸಿಲ್ಲಟೋರಿಯ ಫಾರ್ಮೋಸಾ’ (O. formosa), ‘ಸ್ಪೈರುಲೈನ ಲಾಬಿರಿಂತಿ ಫಾರ್ಮಿಸ್’ (Spirulina labyrinthi formis) ಮತ್ತು ‘ಅನಬೀನಾ’ (Anabaena) ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ಪಾಚಿಗಳು ಬಂಗಾಲದ ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.

5. ಇತರ ನಾನಾ ಬಗೆಯ (Miscellaneous) ಉಪಯುಕ್ತತೆ: ಕೆರೇಲಿಸ್ (Charales) ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪಾಚಿಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಗಣನೀಯವಾದ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಸನೆವೆಲ್ಡ್ (Zaneveld) ಎಂಬಾತನ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ‘ಕೆರೇಲಿಸ್’ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪಾಚಿಗಳು ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಿವೆ. ಕ್ರಾಕರ್ (Crocker) ಎಂಬಾತನ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯದ ಗೇಟುಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿದ್ದರಿಂದಲೂ, ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಆಗಲಗೊಳಿಸುದುದರಿಂದಲೂ, ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪಾಚಿಗಳೆಲ್ಲ ನಾಶವಾದವು. ಅದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೀನು ಕಡಮೆಯಾದವು, ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೇಟೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕಡಿಮೆ ಯಾದುವು. ಆಗ ಬಾಯ್ಸ್ ಥಾಂಪ್ಸನ್ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಜಲಾಶಯದ ಗೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಲುಗಾಡದೆ ಕ್ಯಾರಾ (Chara), ನೈಟೆಲ್ಲ (Nitella) ಇತ್ಯಾದಿ ಪಾಚಿಗಳು ಮತ್ತೆ ಊರ್ಜಿತವಾಗುವುವು ಎಂದೂ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇತರ ದೊಡ್ಡ ಗಿಡಮರಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಇದು ನಿಜವಾಗಿ ಕೈಗೂಡಿ ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೇಟೆಗಾರಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಂಡವು. 1939ರಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ ಆಟೀ (Mc Atee) ಎಂಬಾತನು ಸೂಚಿಸಿರುವಂತೆ ಕೆರೇಸಿ (Characeae) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಪಾಚಿಗಳು ನೀರು ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಆಹಾರವೆನಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಡು ಕೋಳಿಗಳ ಕೆಲವು ರೋಗ ಮತ್ತು ಪಿಡುಗುಗಳಿಗೆ ‘ಕೆರೇಸಿ’ (Characeae) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪಾಚಿಗಳೇ ಕಾರಣ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯೂ ಇದೆ. ‘ಕೆರೇಸಿ’ ಗುಂಪಿನ ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಗಾಜಿನ ಬಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದಂತೂ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯ. ನಗರಗಳಿಗೆ ಬಳಕೆಯ ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಒದಗಿಸುವ ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ. Madras water works) ಈ ಪಾಚಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆದುದರಿಂದ 1933ರಲ್ಲಿ ಅದೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಉಪ ದ್ರವವೇ ಆಯಿತು. ಕೆಲವು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಕೆರೆ, ಹೊಂಡ, ಕೊಳ, ಇತ್ಯಾದಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ‘ಕ್ಯಾರಾ’ (Chara), ‘ನೈಟೆಲ್ಲ’ (Nitella) ಮುಂತಾದ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ ಸೊಳ್ಳೆ ಮತ್ತು ಗುಂಗಾಡುಗಳ ತತ್ತಿ ಮತ್ತು ಲಾರ್ವೆ (Larvae) ಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ‘ಕೆರೇಸಿ’ (Characeae)

ಗುಂಪಿನ ಪಾಚಿಗಳು ಮೀನು ಉತ್ಪಾದನೆ, ಜಲಶುದ್ಧೀಕರಣ, ಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಪಾಲಿಷ್‌ಗಳು, ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸುವುದು, ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲಾಗಿ ಅಂತಹ ಪಾಚಿಗಳು ಅನೇಕ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಆಹಾರವಾಗುವುದುಂಟು.

ಹಾನಿಕಾರಕ ಪಾಚಿಗಳು :

1. ನೀರನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವಿಕೆ : ನೀರನ್ನು ದುರ್ಗಂಧಗೊಳಿಸುವ ಪಾಚಿಗಳಿಗೆ 'ವಾಟರ್ ಬ್ಲೂಮ್ಸ್' (Water blooms) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 'ಮಿಕ್ಸೊ ಫೈಸೀ' (Myxo phyceae) ಎಂಬ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಪಾಚಿಗಳು ನೀರನ್ನು ದುರ್ಗಂಧಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಮೈಕ್ರೊಸಿಸ್ಟಿಸ್' (Microcystis), ಕ್ರೂಕಾಕ್ಕಸ್ (Chroococcus) 'ಸ್ಪೈರು ಲೈನ' (Spirulina) ಆಸಿಲಟೋರಿಯ (Oscillatoria) ಅನಬೀನ (Anabaena) ನಾಡ್ಯುಲೇರಿಯ (Nodularia) ನಾಸ್ಟಾಕ್ (Nostoc) ಗ್ಲಿಯೊಟ್ರಿಕಿಯ (Gleotricuia) ರಿವ್ಯುಲೇರಿಯ (Rivularia) ಇತ್ಯಾದಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುವು. ಈ ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಗಳು ಸತ್ತ ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಳೆತನಂತರ ದುರ್ಗಂಧವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ನೀರನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಜಲಸಂಗ್ರಹನಿರುವ ಕೆರೆ, ಕುಂಟೆ, ನದಿ, ನಾಲೆ, ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಬಳಿ ಹೋದಾಗ ಇಂತಹ ದುರ್ಗಂಧವನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ತಕ್ಷಣ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅಂತಹ ಪಾಚಿಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಲೋಳೆಯಂತಹ ವಸ್ತು ಅನೇಕ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿಗೆ ತವರುಮನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪಾಚಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಕೆರೆ-ಕುಂಟೆಯನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಟಿಫೆನಿ (Tiffany) ಎಂಬ ಪಾಚಿಗಳ ತಜ್ಞನೊಬ್ಬನು ವರದಿಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಪಾಚಿಗಳೆಲ್ಲ ಕೊಳೆತಮೇಲೆ ನೀರು ಅವುಗಳಿಂದ ಮಲಿನಗೊಂಡು, ಮುಂದೆ ಆ ನೀರು ಸೇವನೆ ಅಥವಾ ಬಳಕೆಗೆ ಅಯೋಗ್ಯವೂ, ಅನಾರೋಗ್ಯಕರವೂ ಆಗುವುದುಂಟು.

ಗ್ರಾಮೀಣ ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೆ, ಹೊಂಡ, ಜಲಾಶಯ ಇತ್ಯಾದಿಗಳೇ ನೀರಿನ ಆಶ್ರಯವಾಗಿರುವಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ನೀರು ಮಲಿನಗೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆರ್ಥಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹು ಮಹತ್ವದ್ದೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ರೆಸ್ಕಾಟ್ (Prescott) ಎಂಬಾತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣ, ಹೆಚ್ಚು ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್‌ಗಳನ್ನೊಳ ಗೊಂಡ ಕ್ಷಾರೀಯ ಘಟಕಗಳುಳ್ಳ (Alkaline lakes) ಸರೋವರಗಳು, ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಹಸಿರು-ನೀಲಿವರ್ಣದ ಪಾಚಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ (Blue-green

algea) ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನೀರು ಮಲಿನಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮನೆ ಬಳಕೆಗೆ ಅನಾರೋಗ್ಯಕರ ವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾಗಿಯೂ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಮಲಿನ ನೀರನ್ನು ಸೇವಿಸಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವಾಗಿರುವ ಅನೇಕ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಗಿಲ್ಲಂ (Gillam) ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ತಜ್ಞ ಧೀರ್ಘವಾಗಿ ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಕೂಡ ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಲಿನ ನೀರನ್ನು ಸೇವಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಒಮ್ಮೆ ಕುದುರೆ, ಕುರಿ, ಹಂದಿ, ಬಾತು ಇತ್ಯಾದಿ ಪಶು-ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ಸಾವು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಪಶು-ಪಕ್ಷಿಗಳು ಅಂತಹ ಮಲಿನ ನೀರನ್ನು ಸೇವಿಸಿದ 4-6 ಘಂಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದುದನ್ನು ಪ್ರೆಸ್ಕಾಟ್ (Prescott) ಎಂಬಾತನು ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಡಾ. ಭಾರಧ್ವಾಜ್ ಎಂಬ ಭಾರತೀಯ ಪಾಚಿತಜ್ಞರೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳಿಂದ ನೀರು ಮಲಿನವಾಗುವ ಬಗ್ಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ ಅಥವಾ ಸೇವನೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾವುಗಳಾಗಿರುವುದು ಕಡಿಮೆ ಯೆಂತಲೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೂ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಸದಾ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸುವುದು ವಿಹಿತ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಟಿಲ್ಡನ್ (Tilden) ಬೋಲ್ಡ್‌ವಿನ್ (Boldwin) ಮತ್ತು ವ್ಹಿಪಲ್ (Whipple) ಮೊದಲಾದವರು ವರದಿಮಾಡಿರು ವಂತೆ ಮೀನು, ದನ, ಕುದುರೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿರುವುದು ನಿಜ. ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಮಲಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಬಹುದಾದ ವಿಷಯುತ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಇಳಿಯುವುದರಿಂದ ಅದು ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದು.

2. ಪರತಂತ್ರ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡುವಿಕೆ: ಆಯಿ ಸ್ಟರ್ಸ್ (Oysters) ಬಾರ್ನಕಲ್ (Barnacles) ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಾಚಿಗಳು ಹಡಗುಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರಿಂದ ಹಡಗುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಉರುವಲು ಬೇಕಾಗು ವುದಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ವೇಗಮಿತಿಯೂ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಸಿಫಾಲ್ಯೂರಾಸ್ (Cephaleuros) ಎಂಬ ಒಂದು ಪಾಚಿಯು ಕೆಲವು ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೂ ಸಿಫಾಲ್ಯೂರಾಸ್ ವಿರೆಸೆನ್ಸ್ (Cephaleuros virescence) ಎಂಬ ಪಾಚಿಯು ಮಾವಿನ ಮರದ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೂ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವಿಯಾಗಿ ಬಾಳಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೊಟಕುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯದು ಚಹ (ಟೀ) ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಂಕುಮ ರೋಗವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಕಳೆದ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಗಳು ಅರಿವೆ

ಅಂಚಡಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿ ಅಪಾರ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ ಉಲ್ಲೇಖಗಳೂ ಇವೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಪಾಚಿಗಳು ನಿಸರ್ಗದ ಮುಖ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಅವುಗಳನ್ನು ಮಾನವನ ಹಿತಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಪಾರ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪೂರ್ಣ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಾನವನು ಇನ್ನೂ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಸಾಧಕ ಬಾಧಕಗಳನ್ನು ತೂಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಸಾಧಕಗಳೇ ಹೆಚ್ಚೆನಿಸುವುವು.

ಡಾ. ಡಿ. ಎಸ್. ಮಹದೇವಪ್ಪ

ಅಯಾನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ

ವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲ "ಅಯಾನೀಕಾರಕ" ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (Radiation Chemistry) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುತ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅನೇಕ. ಕಡಮೆ ಅಲೆಯುದ್ದದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಲೆಗಳು, ಅಂದರೆ ಎಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು, ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು, ಡ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು α– ಕಣಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹಿನ್ನೆಗೆಯುವ ಕಣಗಳು ಹಾಗೂ ವೇಗವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವಿಶಾಲವಾದುದು. ದ್ಯುತಿರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು (Photochemistry) ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಶಾಖೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ದ್ಯುತಿರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ಕೇವಲ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲವೆ ನೇರಳಾತೀತ (ultraviolet) ಕಿರಣಗಳನ್ನು. ದ್ಯುತಿರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸರಳತೆ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (ionization energy) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 5ರಿಂದ 25 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ನಷ್ಟಿರುವುದರಿಂದ, ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿ (ಹಲವು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್) ಅವುಗಳ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷದಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ದ್ಯುತಿರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯ ರಶ್ಮಿಗಳು ಅಯಾನಿಕ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮೊದಲಿನ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಿನ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಬಹು ಸರಳವಾದವು. ಆದರೆ ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬಡಿದಾಗ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ

ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದು, ಅನೇಕ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳೂ ಅಯಾನುಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು. ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಬಹು ಜಟಿಲ ವಾಗಿರುವುದು.

ಮೇಲೆ ಹೆಸರಿಸಿದ ವಿಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದವನ್ನು ಕಣವಿಕಿರಣಗಳು (Particle radiations) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ, ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮವೂ ಒಂದೇತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅವನ್ನು ಉದ್ರೇಕಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಇತರ ಅಯಾನು, ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಘರ್ಷಿಸಿ ಅವನ್ನು ಉದ್ರೇಕಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಉದ್ರಿಕ್ತಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಣುಗಳಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು ಮುರಿದು ಬಿದ್ದು ಹೊಸ ತುಣುಕುಗಳಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು MA ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಬಹುದು.

$MA \xrightarrow{\text{ವಿಕಿರಣ}} (MA)^+ + e^-$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆ

$MA + e^- \longrightarrow (MA)^+ + 2e^-$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆ

$MA \xrightarrow{\text{ವಿಕಿರಣ}} (MA)^*$ ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿ; ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಮುರಿದಿಲ್ಲ

$MA \xrightarrow{\text{ವಿಕಿರಣ}} (MA)^* \downarrow M^* + A^*$ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಮುರಿದಿದೆ

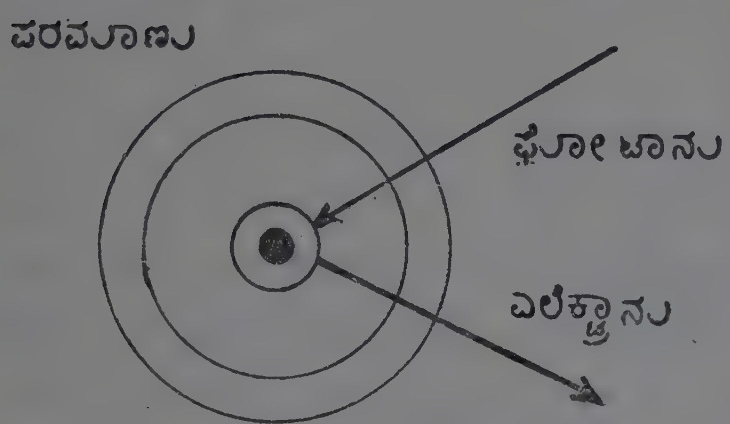
MA^+, M^* ಮತ್ತು A^*ಗಳು ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಲ್ಲವು.

ಕಣ ವಿಕರಣಗಳಿಂದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಆ ವಿಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಅಯಾನು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಘರ್ಷಿಸಿದರೆ

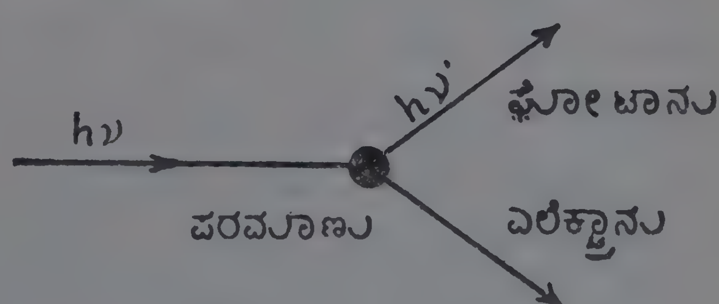
ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆ ವಿಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿ, ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಶಕ್ತಿ (Average excitation potential) ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು (ಎಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಫೋಟಾನುಗಳು) ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು: ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ (Photoclectric effect), ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ (Compton effect) ಮತ್ತು ಜೊತೆಯುತ್ಪಾದನೆ (Pair production).

ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಹೀರುತ್ತವೆ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಬಳಿಯಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 1). ಕಡಮೆ ಅಥವಾ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಫೋಟಾನುಗಳು (0.2 MeVಗಿಂತ ಕಡಮೆ) ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ಜರಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ಜರಗುವುದು ಮಧ್ಯಮ ಶಕ್ತಿಯ ಫೋಟಾನುಗಳು (0.2 — 2.0 MeVಯಷ್ಟು) ಮಧ್ಯಮ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಫೋಟಾನಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಶಕ್ತಿ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಅದು ತನ್ನ ಪಥವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕದಲುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಅತಿ ದೂರವಿರುವ ವೇಲೆನ್ಸ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು (Valence electrons). ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದುದ



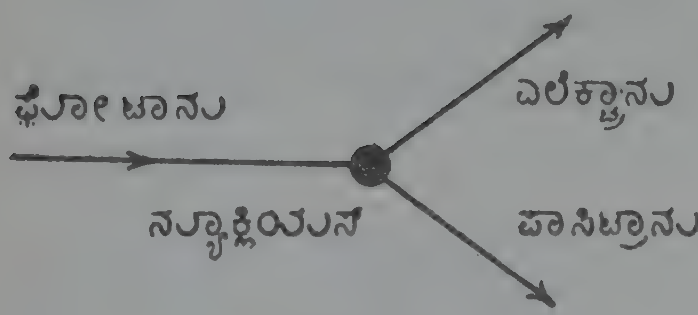
ಚಿತ್ರ 1



ಚಿತ್ರ 2

ರಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಫೋಟಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು 2ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿದ್ದು (2.0 MeV ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು), ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದುಂಟು. ಈ ಜೊತೆ ಉತ್ಪಾದನೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ (ಚಿತ್ರ3). ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗೆ ಇದಿರಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದರೆ ಅವರೆಡೂ ನಾಶವಾಗಿ ಎರಡು ಗ್ಯಾಮ ಫೋಟಾನುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

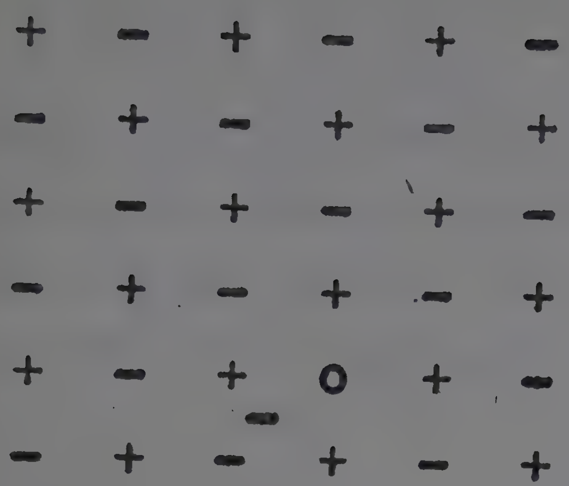


ಚಿತ್ರ. 3

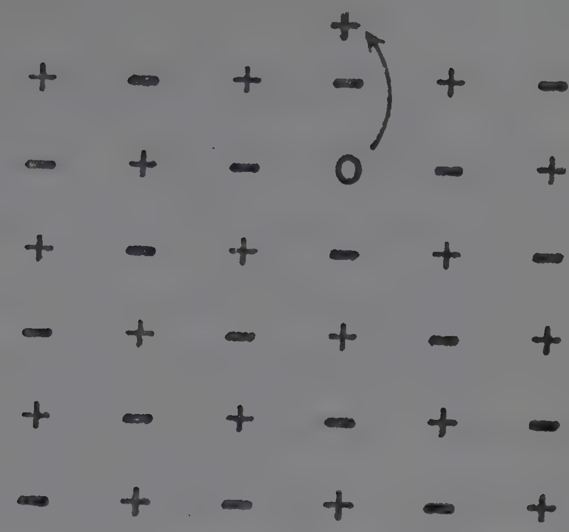
ಮೇಲ್ಕಂಡಂತೆ ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೇ ಬೀಳಲಿ, ಶಕ್ತಿಯುತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಿರಣೀಯನ (irradiate) ಮಾಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸ್ಫಟಿಕ ದೋಷಗಳ (crystal defects) ವಿವರಣೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಗಳುಳ್ಳ ಸ್ಫಟಿಕದ ರಚನೆಯನ್ನು 4ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಒಳಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಿವಿಧ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಸ್ಥಾನದಿಂದ ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಅಯಾನು ತನ್ನ ಸ್ವಸ್ಥಾನದಿಂದ ಕದಲಿ ಎರಡು ಅಯಾನು ಸಾಲುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂದು ನಿಂತರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಫ್ರೆಂಕೆಲ್ ದೋಷವೆಂದು (Frenkel defect) ಹೆಸರು (ಚಿತ್ರ 5). ಅದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದುಬಿಟ್ಟರೆ ಷಾಟ್ಕಿ ದೋಷ (Schottky defect) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ದೋಷಗಳ ವಿಶೇಷತೆಯೇನೆಂದರೆ, ಪಲ್ಲಟ

+	−	+	−	+	−
−	+	−	+	−	+
+	−	+	−	+	−
−	+	−	+	−	+
+	−	+	−	+	−
−	+	−	+	−	+

ಚಿತ್ರ. 4

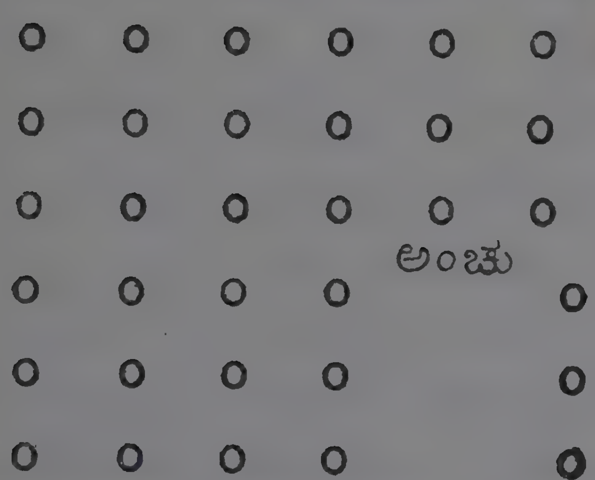


ಚಿತ್ರ. 5



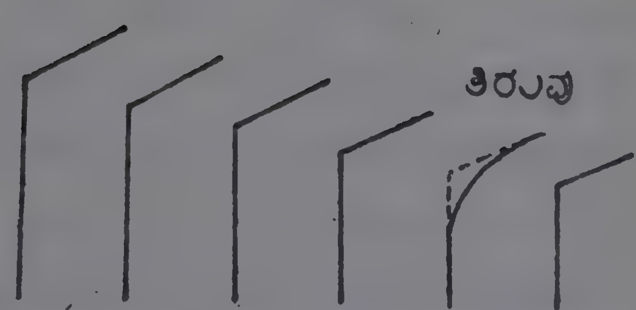
ಚಿತ್ರ. 6

ಹೊಂದಿದ ಅಯಾನಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಅಯಾನಿನ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದಿದರೆ, ಆ ಸ್ಥಾನವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗೆ ಉಂಟಾದರೆ, ಅದರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ದೋಷಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳ ಸಮತಲಗಳೇ (Planes) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಟೇಲರ್–ಆರೊವಾನ್ ಅಥವಾ ಅಂಚು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (Taylor–Orowan or Edge dislocation) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 7). ಇದು ಒಂದು ತಿರುಪು ರೂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಬರ್ಜರ್ ಅಥವಾ ತಿರುಪು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (Buerger or Screw dislocation) ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8).



ಚಿತ್ರ. 7

ಅಯಾನಿಕ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಕಿರಣೀಯುನ ಮಾಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದೋಷಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಅಯಾನೀಕಾರಕ



ಚಿತ್ರ. 8

ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಅಯಾನುಗಳು, ಶಕ್ತಿಯುತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಹೊಡೆತದಿಂದುಂಟಾದ ವಸ್ತುವಿನ ತುಣುಕುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕ ದೋಷಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವುದುಂಟು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಋಣ ಅಯಾನಿನ ತೆರಪಿನಲ್ಲಿ (Negative ion vacancy) ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಾಗ ಅದು ಒಂದು ವರ್ಣ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಿರಣೀಯನಗೊಳಿಸಿದ ಸ್ಫಟಿಕವು ವರ್ಣಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದರೆ, ವರ್ಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

$$(e^-) + H_2O \longrightarrow \tfrac{1}{2} H_2 + OH^-$$

ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಂಚು ಅಥವಾ ತಿರುವು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ತೆರಪಿನಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಅದರ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಅದರ ಸ್ವಸ್ಥಾನದಿಂದ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಗೊಳಿಸಲು ಸುಮಾರು 25 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಆಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಬಡಿದರೆ, ಸ್ಫಟಿಕ ದೋಷಗಳು ಹೆಚ್ಚುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಅಯಾನು ಅಥವಾ ಅದರ ತುಣುಕುಗಳು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ತೆರಪುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಾಗ ಅವು ಸಣ್ಣ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಸಂಭವವಿದ್ದು, ವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ.

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿ ವಸ್ತುವಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ? ಹೀಗೆ ಮಾಧ್ಯಮವು ಹೀರಿದ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರ್‍ಯಾಡ್ (RAD) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ವಸ್ತು ವಿಕಿರಣದಿಂದ 100 ಎರ್ಗ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ 6.243×10^{13} ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿದರೆ ಅದು ಒಂದು ರ್‍ಯಾಡ್. ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಥವಾ ಫಲವನ್ನು G ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸುತ್ತಾರೆ. 100 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ G. ವಸ್ತುವಿನ ಎಷ್ಟು ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದವೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಕ್ಕೂ G ಬೆಲೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. G ಬೆಲೆಯು ಕಡಮೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ (ಉದಾ :

5–10), ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲುಂಟಾದ ವಿಕಿರಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಸರಳ ಎಂದರ್ಥ. G ಬೆಲೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಲ್ಲಿ (ಉದಾ: 50–1000), ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜಟಿಲವಾಗಿದ್ದು ಹಲವಾರು ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ (Chains) ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು (Chain mechanism). G ಬೆಲೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದ ಅಥವಾ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ವಸ್ತು ಹೀರಿದ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ— ಇವು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಫ್ರಿಕ್ ಡೋಸಿಮೀಟರ್ (Fricke Dosimeter) ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾರತೆಯ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಫೆರಸ್ ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ($Fe\,SO_4.(NH_4)_2\,SO_4.6H_2O$) ದ್ರಾವಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿನ Fe^{2+} ಅಯಾನುಗಳನ್ನು Fe^{3+} ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ Fe^{3+} ಅಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಡೋಸಿ ಮೀಟರ್ ದ್ರಾವಣವು ಹೀರಿದ ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತವನ್ನೂ ಅಳೆದು G ಬೆಲೆಯನ್ನು ($G_{Fe}{}^{3+}$) ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ $G_{Fe}{}^{3+}$ ಬೆಲೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, CO^{60} ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ $G_{Fe}{}^{3+} = 15.5$; Po^{210}ರಿಂದ ಬರುವ α – ಕಣಗಳಿಗೆ $G_{Fe}{}^{3+} = 5.10$; P^{32}ನಿಂದ ಬರುವ β^- ಕಣಗಳಿಗೆ ಈ ಬೆಲೆ 15.21.

ಅಯಾನಿಕ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವ

ಅಯಾನಿಕ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಿರಣೀಯುನಮಾಡಿದಾಗ ಶಕ್ತಿಯುತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮೊದಲ ಹಂತ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪುನಃ ಅಯಾನೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು, ಸಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಕಣಗಳನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಬಹುದು. ವಸ್ತುವಿನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅಯಾನಿಕ ಹಾಗೂ ಉದ್ರಿಕ್ತಕಣಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣ ಹಾಗೂ ಅಯಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ ಹಲವಾರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು. ಅವುಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ ದೊಡ್ಡಕಣಗಳಾಗಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೆ, ಸ್ಫಟಿಕ ದೋಷಗಳ ಬಳಿ ಒಡೆದು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತುಣುಕುಗಳಾಗಬಹುದು; ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಜಟಿಲವಾಗಲು ಈ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣ.

ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಈಗಾಗಲೇ ವಿಶಾಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅಯಾನಿಕ ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಿದೆ. ನಿರವಯುವ ಅಯಾನಿಕ ಘನವಸ್ತುಗಳ (Inorganic ionic solids) ವಿಭಜನೆ

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವರದಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷಾರ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಾರ ವೃತ್ತಿಕಾಲೋಹಗಳ (Alkali and alkaline earth metals) ನೈಟ್ರೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಆಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ ಅವು ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಿರಣೀಯನಮಾಡಿದ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದರೆ, NO^-_2 ಆಯಾನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ಗಳ (MNO_3) ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಕಿರಣ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

$$MNO_3 \rightsquigarrow M^+ + NO^-_2 + \tfrac{1}{2}O_2$$

ಇಲ್ಲಿ $NO^-_2 : O_2$ಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರಮಾಣ 2 : 1 ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ G ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಕ್ಷಾರ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರವೃತ್ತಿಕಾ ಲೋಹಗಳ ಕ್ಲೋರೇಟು ಹಾಗೂ ಪರ್ ಕ್ಲೋರೇಟುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿಲ್ಲ. ಕ್ಲೋರೇಟುಗಳ ವಿಭಜನೆಯು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

$$ClO_3^- \xrightarrow[\sim\sim]{\text{ವಿಕಿರಣ}} ClO^-_3{}^* \text{ (ಉದ್ರಿಕ್ತ ಆಯಾನು)}$$

$$ClO_3^{-*} \xrightarrow[\text{ಜಲದ್ರಾವಣ}]{H_2O} ClO^- + ClO_3 + ClO_2^- + Cl_2O_6 + O_2 + H^+$$

ಪರ್‌ಕ್ಲೋರೇಟುಗಳ ವಿಭಜನೆಯು ಈ ರೀತಿ ಇದೆ.

$$ClO_4^- \xrightarrow[\sim\sim]{\text{ವಿಕಿರಣ}} ClO_3^{-*}$$

$$ClO_4^- \xrightarrow[\text{ಜಲದ್ರಾವಣ}]{H_2O} H^+ + ClO^-_3 + ClO^- + Cl^- + O_2$$

ಲೋಹಗಳ ಬ್ರೋಮೇಟುಗಳೂ ಕ್ಲೋರೇಟುಗಳಂತೆಯೇ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಈ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಕ್ಷಾರ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರವೃತ್ತಿಕಾ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಷಾಟ್ಕಿ (Schottky) ದೋಷಗಳಿವೆ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ವರ್ಣಕೇಂದ್ರಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ವರ್ಣಪೂರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಜಲದ್ರಾವಣಗಳು

ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಷಾರ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೂ ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ವರ್ಣಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಋಣ ಅಯಾನಿನ ಸ್ಥಳ $+Cl^- \rightarrow e^-$ ವರ್ಣಕೇಂದ್ರ $+Cl$ (ಸ್ಫಟಿಕ)

e^- ವರ್ಣಕೇಂದ್ರ $+H_2O \rightarrow \frac{1}{2} H_2 + OH^-$ (ಕ್ಷಾರಪ್ರವೃತ್ತಿ)

Cl (ಸ್ಫಟಿಕ) $+H_2O \rightarrow \frac{1}{2} Cl_2$ (ದ್ರಾವಣ) (ಉತ್ಕರ್ಷಕಶಕ್ತಿ)

GCl_2ನ ಬೆಲೆ 0.01ನಷ್ಟಿದೆ.

$Fe\,SO_4 \cdot (NH_4)_2\,SO_4 \cdot 6\,H_2O$, $Fe\,SO_4 \cdot 7\,H_2O$ ಮತ್ತು ಜಲರಹಿತ $FeSO_4$ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು 2 ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿ ವಾಯುರಹಿತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದರೆ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ Fe^{3+} $SO_3^{=}$ ಮತ್ತು OH^- ಅಯಾನುಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಗೆ G ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹದ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳು, (Alkali thiosulfates) ಸೋಡಿಯಂ ಟೆಟ್ರಥಯೋನೇಟ್ ($Na_2S_4O_6 \cdot 2H_2O$) ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪರ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ($K_2S_2O_8$)ಗಳ ಮೇಲೆ CO^{60} – ಗ್ಯಾಮ ವಿಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿದ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $Na_2S_2O_3 \cdot K_2S_2O_3$, $\frac{5}{3} H_2O$, $K_2S_2O_3$) ವಾಯುರಹಿತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ H_2S ಅನಿಲ, $SO_3^{=}$ ಮತ್ತು H^+ ಅಯಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಿಲ ಗಂಧಕ (Colloidal sulfur)ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ G ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಗಂಧಕ S^{35}.(Radioactive sulfur)ವನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ $S_2O_3^{=}$ ಆಯಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಗಂಧಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಭಜನ ರೀತಿಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿ ಅದು ಹೀಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

$$S - SO_3^{=} \xrightarrow{\text{ವಿಕಿರಣ}} (S - SO_3^{=})^*$$

$$(S - SO_3^{=})^* \xrightarrow{H_2O} H_2S + S \qquad (S - SO_3^{=})^* \xrightarrow{H_2O} SO_3^{=} + SO_4^{=}$$

ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿದ $Na_2S_4O_6 \cdot 2H_2O$ ಅನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ H_2S ಅನಿಲ, $S_2O_3^{=}$, $SO_4^{=}$ ಮತ್ತು H^+ ಆಯಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಿಲ ಗಂಧಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಗಂಧಕ (S^{35})ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇದರ ರಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೂ

ವಿಭಜನೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ ಜಟಿಲವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಪರ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ($K_2S_2O_8$)ನ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

$$S_2O_8^{=} + H_2O \longrightarrow 2H^+ + 2SO_4^{=} + \tfrac{1}{2}O_2$$

ಸೋಡಿಯಂ ಅಜೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕವು (NaN_3) ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ, ತನ್ನ ಜಲದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ OH^- ಅಯಾನು, N_2, NH_3 ಮತ್ತು N_2H_4ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಉದ್ರಿಕ್ತ N_3^- ಅಯಾನುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಅವು ಸ್ಫಟಿಕದೋಷ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಡೆಯುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದು ವಿಭಜನೆಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

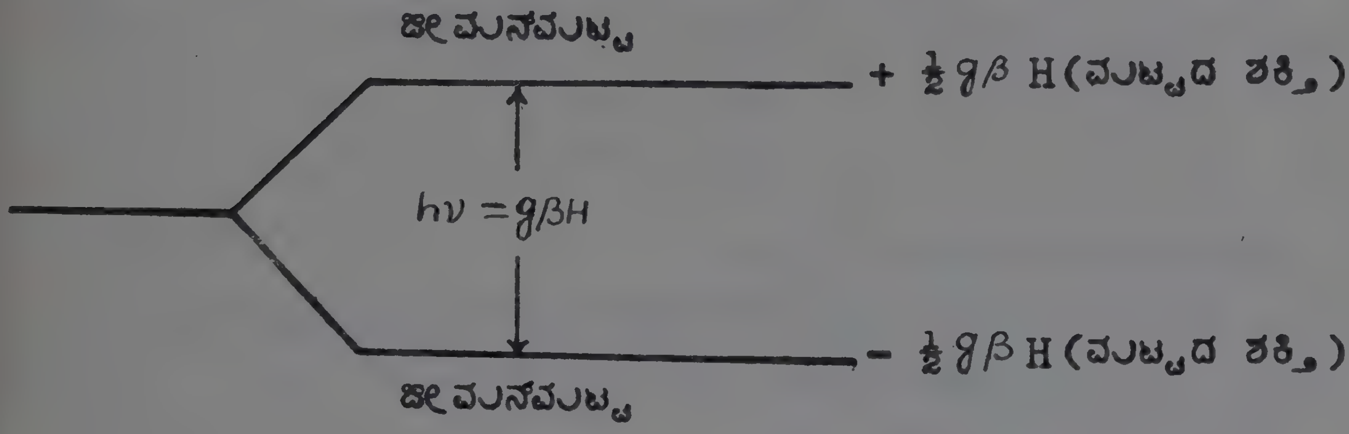
$$N_3^- \xrightarrow{\text{ವಿಕಿರಣ}} (N_3^-)^* \text{ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಅಯಾನು}$$
$$(N_3^-)^+ \xrightarrow{\text{ಸ್ಫಟಿಕದೋಷ}} N^- + N_2$$
$$N^- + H_2O \longrightarrow NH + OH^-$$
$$NH + N_3^- \longrightarrow NH^- + \tfrac{3}{2} N_2$$
$$NH^- + H_2O \longrightarrow NH_2 + OH^-$$
$$NH_2 + N_3^- \longrightarrow NH_2^- + \tfrac{3}{2} N_2$$
$$NH_2^- + H_2O \longrightarrow NH_3 + OH^-$$

ಹೈಡ್ರೆಜೀನ್ (N_2H_4) ಉತ್ಪತ್ತಿಯು NH_2 ಅಥವಾ NHಗಳ ಕೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಸೋಡಿಯಂ ಅಜೈಡ್ ವಿಭಜನೆಹೊಂದುವ G ಬೆಲೆಯು (G_{NaN3}) 51°Cನಲ್ಲಿ 4.0 ಮತ್ತು 120°Cನಲ್ಲಿ 5.2 ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಜೈಡುಗಳ ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದು, ಸೋಡಿಯಂ ಅಜೈಡನ್ನು ಫ್ರಿಕ್ ಡೋಸಿಮೀಟರ್‌ನಂತೆಯೇ ವಸ್ತುಗಳು ಹೀರುವ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಕಿರಣೀಯುತ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ E.S.R. ಅಧ್ಯಯನ

ಅಯಾನಿಕ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಕೋವೆಲೆಂಟ್ ಬಂಧಗಳು (Covalent bonds) ಮುರಿದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಣ್ವಂಗಗಳು ಅಥವಾ ಬಿಡಿ ಅಣ್ವಂಗಗಳು (Free radicals) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಈ ಬಿಡಿ ಅಣ್ವಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೂಡದ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅನುಕಾಂತತೆ (Paramagnetism) ಇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣ ಅನುರಣನ (Electron Spin Resonance or E.S.R.) ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬಿಡಿ ಅಣ್ವಂಗಗಳಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ (ಕ್ಷೇತ್ರಶಕ್ತಿ H)ದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೊತೆಗೂಡದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಭ್ರಮಣಗಳು ($\frac{1}{2}h/2\pi$) ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪರ ಅಥವಾ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ನಿಲ್ಲುವುವು. ಆಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಎರಡು ಜೀಮನ್ ಮಟ್ಟಗಳು (Zeeman levels) ಉಂಟಾಗುವುವು. ಕೆಳಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಆವಶ್ಯಕ. ಇದನ್ನು ಈ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾದ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯ (ν) ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ 9

ಹಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಪೂರೈಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ ಕಿರಣದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಬೇಕಾದರೆ, 9ನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅನುರಣನ ಸೂತ್ರ $h\nu = g\beta h$ ಕ್ಕೆ ಸರಿ ಹೊಂದಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಇಲ್ಲಿ h ಎನ್ನುವುದು ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕ, β ಎಂಬುದು ಬೋರ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಾನ್ (ಕಾಂತ ಮಹತ್ವದ ಒಂದು ಏಕಮಾನ). g ಬೆಲೆಯು ಬಿಡಿಅಣ್ವಂಗಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಯಾವ ಬಂಧನಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ g ಬೆಲೆ 2.0023 ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೂಡದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಿಡಿ ಅಣ್ವಂಗದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದರ g ಬೆಲೆ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದರಿಂದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ g ಬೆಲೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಸುತ್ತಲಿನ ನೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರೆ, ಅಣ್ವಂಗಗಳ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು.

ಕ್ಷಾರ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಾರ ನೈತ್ರಿಕಾಕ್ಲೋರೇಟುಗಳ E. S. R. ರೋಹಿತ (Spectrum)ಗಳ O^-_2 ಮತ್ತು ClO ಅಣ್ವಂಗಗಳಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಎಕ್ಸ್--ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿ ಮಾಡಿದ NH_4ClO_4ನಲ್ಲಿ NH_3^+ ಇರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಗ್ಯಾಮವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿದ ಸೋಡಿಯಂ ಡೈಥಯೊನೈಟ್ ($Na_2S_2O_4$) ಹಾಗೂ ಕ್ಷಾರ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟುಗಳ E.S.R. ಅಧ್ಯಯನವು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ SO_2^- ಅಣ್ವಂಗ ಇದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದೆ. ಗ್ಯಾಮವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿ ಮಾಡಿದ ಸೋಡಿಯಂ ಟೆಟ್ರಥಯೋನೇಟ್ ($Na_2S_4O_62H_2O$)ಅನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರೂ ಅಣ್ವಂಗವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಮಾಸಗಳ ವರೆಗೆ ಗ್ಯಾಮ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದ್ದ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ (K_2SO_4) ನಲ್ಲಿ SO^-_3 ಅಯಾನು ಇರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಕ್ಷಾರ ಅಜೈಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು E.S.R. ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು N_2^- ಮತ್ತು N_4^- ಅಣ್ವಂಗಗಳು ಕಿರಣೀಯನ ಮಾಡಿದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. *Radiation Chemistry af gases*
—S. C. Lind, Reinhold Publishing Corporation, New York ; 1961.

2. *Radiation damage in solids*
—D. S. Billington and J. H. Crawford, Princeton Univ. Press, U.S.A., 1961.

3. *Radiation effects in solids*
—G. J. Dienes and G. H. Vineyard, Interscience Publishers, New York, 1957.

4. *Radiation Chemistry of ionic solids*
—D. S. Mahadevappa, Journal of Mysore University, Golden Jubilee Volume, 1967–1968, pp 84–94.

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ

ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಎರಡು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಬಿನ್ನರಾಶಿಗಳ, ವಾಸ್ತವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ, ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣನ, ಭಾಗಹಾರ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಿ, ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದಂತಹ ಪ್ರೌಢ ಭಾಗವನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ಮಾರ್ಗ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಬಿಂದುಗಳು, ಮುಂತಾದ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಶೋಧನೆಗಳು ಗಣಿತದ ದಾರ್ಶನಿಕ ಭಾಗಕ್ಕೆ (Mathematical philosophy) ಸೇರಿವೆ.

ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರ, ಇವುಗಳ ಸ್ವರೂಪಗಳು ಯಥಾರ್ಥವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಣುಗಳೇ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪವೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮಧ್ಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಲು, ಮರ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅತಿದೂರದಲ್ಲಾಗಲೀ ತೀರ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ನಮಗೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಜ್ಞಾನವುಂಟಾಗುವುದು. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿಚಾರ ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೌಢ ವಿಷಯಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನವಿಲ್ಲದೇ ಸಿಕ್ಕಲಾರವು. ಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರವಾದ ಭಾವನೆಗಳೂ ಗೋಚರವಾಗಲಾರವು. ಬೃಹದಾಕಾರದ ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ನೋಡುವಂತೆ, ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ

ಪ್ರೌಢ ವಿಷಯುಗಳನ್ನೂ ಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನೂ ಸಾಕ್ಷಾತ್ಕರಿಸಲು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಆವಶ್ಯಕ.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮಧ್ಯಮ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತುಗಳಂತೆ. ನಾವೆಲ್ಲರೂ 1, 2, 3, 4, 8, 12 ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಪರಿಚಯವಿದ್ದಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಾಗರೀಕತೆಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯು 'ವಸ್ತುನಿರಪೇಕ್ಷವಾಗಿ (ಅಂದರೆ, ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದೆಯೇ) ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಕುರಿ, ಎರಡು ಆನೆ, ಎಂದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಅರ್ಥ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತೇ ವಿನಾ 'ಎರಡು' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅವನು ಬಹುಶಃ ಬಳಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಡದಂತೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಭಾವನೆಯು ಅವನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರಲು ಬಹಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿದಿರಬೇಕು. ಎರಡು ಕುರಿಗಳ ಗುಂಪಿಗೂ ಎರಡು ಆನೆಗಳ ಗುಂಪಿಗೂ 2 ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಮಾನ್ಯವೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಲು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತು. ನಾಗರೀಕತೆಯು ಬೆಳೆದಂತೆ

$$1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ldots\ldots n,\ n+1,\ldots\ldots$$

ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಭಾವನೆಯು ಕ್ರಮೇಣ ಮನುಷ್ಯನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು 'ಶುದ್ಧ ಗಣಿತ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೂ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯೇ ತಳಹದಿ. ಪಿಯಾನೋ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯನ್ನೇ ವಿಮರ್ಶಿಸಲಾರಂಭಿಸಿ ಇವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳು ಮತ್ತು ಐದು ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿದನು. 1, ಸಂಖ್ಯೆ, ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಪದ—ಇವೇ ಆ ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳು, 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ 2, 3, ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಥವಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಈ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವಾಗ ಮುಂದೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಪದ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ. 1ಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಪದ 2 ; 2ಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಪದ 3 ; ಇತ್ಯಾದಿ. **ಸಂಖ್ಯೆ** ಎಂದರೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೇನು, ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು ಎಂದರೇನು, ಈ ವಿಷಯಗಳ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದು ಬೇಡ. ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ

ಬರುವ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪದಗಳನ್ನೂ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಸರಳವಾದ ಪದಗಳ ಮತ್ತು ವಿಷಯಗಳ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದವನ್ನೂ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವಾಗ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗದಂತಹ ಕೆಲವು ಪದಗಳೂ ಭಾವನೆಗಳೂ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿಯಾದರೂ ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯುವುವು. ಪಿಯಾನೋ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ

1, ಸಂಖ್ಯೆ, ಉತ್ತರಪದ

ಈ ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಇವುಗಳ ಅರ್ಥವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ (ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿಯಾದರೂ) ಮುಂದುವರಿಯೋಣ. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ. ನಮಗೆ ಎಲ್ಲಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ತಿಳಿಯದೇ ಇದ್ದರೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಇಲ್ಲಿ ಭಾವಿಸಿದೆ. ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಇದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವಲ್ಲ ಎನಿಸೀತು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಮನುಷ್ಯ ಎಂಬ ಪದ ಯಾವ ಅರ್ಥವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು ಎಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಪರಿಚಯವೂ ನಮಗಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ 1, 2, 3 ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪರಿಚಯ ನಮಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬ ಪದದ ಅರ್ಥ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು ಎಂದು ಇಲ್ಲಿ ಭಾವಿಸಿದೆ.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಐದು ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳು ಇವು :

(1) 1 ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ.

(2) ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ.

(3) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರ ಪದಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

(4) 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಉತ್ತರ ಪದವಲ್ಲ.

(5) ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅದು ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಆ ಲಕ್ಷಣವು ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

(6) ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯನ್ನು 'ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈಗ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ನಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದೆ (ಪ್ರತಿಜ್ಞೆ 1). 1 ರ ಉತ್ತರ ಪದ 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಗಿರಲಿ. 2 ರ ಉತ್ತರ

ಪದ 3 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಗಿರಲಿ. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತಾ n ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದ n+1 ಆಗಿರಲಿ. 1ರಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದ 2, ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದ 3, ಹೀಗೆ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹೋದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವವಾಗುವುವೇ ವಿನಾ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡು ಸಾರಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ,

(2)ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದ ಮತ್ತೊಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ.

(3)ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರೆಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರ ಪದಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಲ ಬರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

(4)ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವ ಉತ್ತರ ಪದವೂ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಉತ್ತರ ಪದವಲ್ಲ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ 1 ಎಂಬುದೇ ಮೊದಲ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅನಂತರ ಬರುವ ಉತ್ತರ ಪದಗಳೆಲ್ಲ ಬೇರೆಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಈಗ (5)ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸೋಣ. (*a*) ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದೆ ಮತ್ತು (*b*) n ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆದರ ಉತ್ತರ ಪದವಾದ (n+1) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದೇ ಇರುವುದು.

(5)ನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಸರಿಹೋಗುವುವಷ್ಟೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇವೆ ಎಂದಾಯಿತು.

1, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಉತ್ತರಪದ--ಈ ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಮತ್ತು ಐದು ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಈರೀತಿ ವಿವರಿಸಿದಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ, ಗುಣಲಬ್ಧಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ನೀಡಿ, ಅನಂತರ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ, ನೈಜಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರೌಢ ಭಾವನೆಗಳಿಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯೇ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಅಂತಹ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ ಸರಿಹೋಗುವ ಒಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಮಾನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಅಡಿಗೆಯ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಯಿದ್ದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಬೆಂಕಿ ಇರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ, ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಹೊಗೆಯು ಕಂಡಾಗ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಂಕಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸುವೆವು. ಹಾಗೆಯೇ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರುಬಂದಿದ್ದರೆ, ಮೇಲುಗಡೆ ಮಳೆಯಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ

ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವೆಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಂದೇಹವೆಂಬ ಅರ್ಥ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಮಾನ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಬದಲು ಅನುಮಿತಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಒಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ಊಹಿಸುವ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ವ್ಯಾಪಕ ನಿಯಮವನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ (generalisation) ಉತ್ಸರ್ಗ ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅದರೆ ಉತ್ಸರ್ಗವು ಸರ್ವದಾ ಸತ್ಯವೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವೇ ಇಲ್ಲವೇ? ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸದೆ ಉತ್ಸರ್ಗದ ಸತ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ನಿಲುವನ್ನು ತಾಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸೋಣ.

$$1, 3, 5, 7, 9, 11, \ldots\ldots\ldots\ldots$$

ಮುಂತಾದ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಮೇಲಿನ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ, ಎಣಿಸುವಾಗ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುವುವೋ ಆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಎರಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಬರುವುದು. ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲನೇ ಪದವನ್ನು T_1 ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದರೆ $T_1 = 1$. ಶ್ರೇಣಿಯ ಎರಡನೇ ಪದ $T_2 = 3$. ಹೀಗೆಯೇ $T_3 = 5$. , $T_4 = 7$ ಇತ್ಯಾದಿ. Tn ಎಂಬ ಸಂಕೇತವು n ನೆಯ ಪದವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು.

$$1, 3, 5, 7, 9, 11, \ldots\ldots\ldots\ldots$$

ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದಕ್ಕೂ ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಪದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

$$3 - 1 = 2$$
$$5 - 3 = 2$$
$$7 - 5 = 2$$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಪುನಃ ಪುನಃ 2ನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಬರುತ್ತವೆ.

$$1 + 2 = 3$$
$$3 + 2 = 5$$
$$5 + 2 = 7$$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಒಂದು ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ವರೂಪ

$$a + (a + d) + (a + 2d) + (a + 3d) + \dots\dots$$

ಮೊದಲನೇ ಪದ $= T_1 = a$

ಎರಡನೇ ಪದ $= T_2 = a + d = a + (2 - 1)\, d$

ಮೂರನೇ ಪದ $= T_3 = a + 2\, d = a + (3 - 1)\, d$

ನಾಲ್ಕನೇ ಪದ $= T_4 = a + 3\, d = a + (4 - 1)\, d$

....

ಹತ್ತನೇ ಪದ $= T_{10} = a + 9\, d = a + (10 - 1)\, d$

....

n ನೇ ಪದ $= Tn = a + (n - 1)d$.

ಈ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎಷ್ಟನೇ ಪದವನ್ನಾದರೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ a ಎಂಬುದು ಮೊದಲನೇ ಪದ. d ಎಂಬುದು ಸಮಾನಾಂತರ. n ಎಂಬುದು ಪದದ ಸ್ಥಾನಾಂಕ. ಶ್ರೇಣಿಯ ನೂರನೇ ಪದವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ತೊಂಬತ್ತೊಂಬತ್ತು ಪದಗಳನ್ನು ಬರೆದು, ತೊಂಬತ್ತೊಂಬತ್ತನೇ ಪದಕ್ಕೆ ಎರಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ನೂರನೇ ಪದವನ್ನು ಪಡೆಯ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots\dots$$

ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ $a = 1,\ d = 2$

$\therefore$ n ನೇ ಪದ$= Tn = a + (n - 1)\, d$

$= 1 + (n - 1)\, 2$

$= 1 + 2\, n - 2 = (2\, n - 1)$

ಆದುದರಿಂದ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ

n ನೆಯ ಪದ $= Tn = (2\, n - 1)$ ಆಗುವುದು.

ಆರನೇ ಪದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ $n = 6$

$\therefore$ ಆರನೆಯ ಪದ $= T_6 = 2 \times 6 - 1 = 12 - 1 = 11$.

ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಎಷ್ಟನೇ ಪದವನ್ನಾದರೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಹತ್ತನೇಪದ$= T_{10} = 2 \times 10 - 1 = 20 - 1 - 19$.

ಬರೆದು ತಾಳೆ ನೋಡಿದರೆ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹತ್ತನೇ ಪದ$= 19$ ಆಗಿರುವುದು.

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19.$$

ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎರಡು ಪದಗಳ ನಡುವೆ + ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ

ಶ್ರೇಣಿಯ ಪದಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಈ ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಯ ಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ನೋಡೋಣ. ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲನೇ n ಪದಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು S(n) ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ.

$$S(n) = 1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n-1)$$

= ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲನೇ n ಪದಗಳ ಮೊತ್ತ.

$n=1$ ಆದರೆ $S(1) = 1 = 1^2$

$n=2$ ಆದರೆ $S(2) = 1 + 3 = 4 = 2^2$

$n=3$ ಆದರೆ $S(3) = 1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$

$n=4$ ಆದರೆ $S(4) = 1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$

ಮೊದಲನೇ ಎರಡು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(2) = 2^2$

ಮೊದಲನೇ ಮೂರು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(3) = 3^2$

ಮೊದಲನೇ ನಾಲ್ಕು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(4) = 4^2$

ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ, ನಾವು ಮೊದಲನೇ ಹತ್ತು ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(10) = 10^2 = 100$ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶವು ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೇ ನೋಡೋಣ

$$S(10) = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19$$
$$= 100$$
$$= 10^2$$

ಆದುದರಿಂದ $S(10) = 10^2$ ಎಂಬುದು ನಿಜ. ಈ ನಿಯಮದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಇದರ ಉತ್ಸರ್ಗವಾದ

$$S(n) = n^2$$

ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶವು ಬರುವುದು.

ಮೊದಲನೇ n ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(n) = n^2$ ಎಂಬುದು ವ್ಯಾಪಕ ನಿಯಮ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಗ. n ಯಾವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾದರೂ ಇದು ಸತ್ಯವೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು, ಪಿಯಾನೋವಿನ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳಲ್ಲಿ ಐದನೆಯದಾದ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತೇವೆ.

(a) ಮೊದಲನೆ ಹಂತ

$$S(n) = n^2$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು $n = 1$ ಆದಾಗ ನಿಜವೆಂದು ಮೊದಲು ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕು.

ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ $n=1$ ಎಂಬ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ $S(1) = 1^2$ ಎಂದಾಗುವುದು.

ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ, ಮೊದಲನೇ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆ 1. ಆದುದರಿಂದ

$$S(1) = 1$$

ಮತ್ತು $1^2 = 1$

ಆದುದರಿಂದ $S(1) = 1^2$ ಎಂಬುದು ನಿಜ.

(b) ಎರಡನೆಯ ಹಂತ

$$S(n) = n^2$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು n ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಜವಾಗಿರುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಸೂತ್ರವು $(n+1)$ ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ ಸತ್ಯವೆಂದು ಈಗ ತೋರಿಸಬೇಕು.

$S(n) =$ ಮೊದಲನೇ n ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ

$= 1 + 3 + 5 + - - - + (2n-1).$

(ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ nನೇ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆ $Tn = 2n - 1$ ಎಂಬುದನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.)

ಈಗ $S(n) = n^2$ ಎಂಬುದು ಸತ್ಯವೆಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಭಾವಿಸೋಣ.

ಮೊದಲನೇ $(n+1)$ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $= S(n+1)$

$= 1+3+5+ — — — + (2n-1) + (2n+1).$

($T_n = 2n-1$ ಆದುದರಿಂದ, ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ $(n+1)$ನೇ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯು ಬರುವುದು.)

$$\begin{aligned} & S(n+1) \\ &= 1 + 3 + 5 + \dots \dots + (2n-1) + (2n+1) \\ &= [1 + 3 + 5 + \dots \dots + (2n-1)] + (2n+1) \\ &= S(n) + 2n + 1 \\ &= n^2 + 2n + 1 \\ &= (n+1)^2 \end{aligned}$$

ಆದುದರಿಂದ $S(n+1) = (n+1)^2$.

$S(n) = n^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು ನಿಜವಾಗಿದ್ದರೆ $S(n+1) = (n+1)^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವೂ ನಿಜ ಎಂದಾಯಿತು. ಎಂದರೆ, $S(n) = n^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು

ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅಥವಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸತ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಮುಂದಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಸತ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಯಿತು.

(a) ಹಂತದಲ್ಲಿ $S(n)=n^2$ ಸೂತ್ರವು $n=1$ ಆದಾಗ ಸತ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಸೂತ್ರವು nನ ಒಂದು ಬೆಲೆಗೆ ನಿಜವಾದರೆ, ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬೆಲೆಗೂ ನಿಜವಾಗಿದ್ದೇ ಇರುವುದೆಂದು (b) ಹಂತದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಆದುದರಿಂದ $S(n)=n^2$ ಸೂತ್ರವು

$n=1$ ಆದಾಗ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ $n=2$ ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ

$n=2$ ಆದಾಗ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ, $n=3$ ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ.

$n=3$ ಆದಾಗ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ, $n=4$ ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ.

ಹೀಗೆಯೇ ವಾದಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, n ಯಾವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೂ

$$S(n)=n^2$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು ಸತ್ಯವೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದಂತಾಗುವುದು.

ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳ ಐದನೆಯ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಬರೆಯುವುದು ಅನುಚಿತವಾಗಲಾರದು.

"ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, 1 ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅದು ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಆ ಲಕ್ಷಣವು ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು"

ಈಗ $S(n)=n^2$

ಸೂತ್ರವು ನಿಜವಾಗುವ n ನ ಬೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸೇರಿದೆ. ಸೂತ್ರವು n ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜವಾದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಮುಂದಿನ $(n+1)$ ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ ನಿಜ. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಿ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಐದನೇ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯ ಪ್ರಕಾರ $S(n)=n^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವು ಎಲ್ಲಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ನಿಜವಾಗುವುದು.

ಗಣಿತಾನುಮಿತಿಕ್ರಮದಿಂದ ಒಂದು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವಾಗ, ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸುವ ಎರಡು ಹಂತಗಳೂ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

(a) ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಸೂತ್ರವು $n=1$ ಆದಾಗ ನಿಜ ಎಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

(b) ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಸೂತ್ರವು n ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜವಾದಾಗಲೆಲ್ಲಾ $n+1$ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇದು ನಿಜವೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಂತೆ, ಒಂದು ಸೂತ್ರವು ಸತ್ಯವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೂ ಸೂತ್ರವು ಸತ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸುವ (b) ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರವಾದ ತಾರ್ಕಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಅಡಗಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. (b) ಹಂತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಮೇಲೆ (a) ಹಂತವನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಸೂತ್ರವು $n=1$ ಆದಾಗ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬೆಲೆ $n=2$ ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ; $n=2$ ಆದಾಗ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬೆಲೆ $n=3$ ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ. ಇತ್ಯಾದಿ. ಹೀಗೆಯೇ ಸೂತ್ರವು n ನ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಲೆಗಳಿಗೂ ನಿಜವೆಂದು ತೋರಿಸಿದಂತಾಗುವುದು.

ಒಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಬಡವನಿದ್ದನಂತೆ. ಸಾಲದ್ದಕ್ಕೆ ಅವನು ಕುರುಡ ಬೇರೆ. ತನ್ನ ಆಸೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವನು ದೇವರನ್ನು ಕುರಿತು ದೀರ್ಘವಾದ ತಪಸ್ಸನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಒಂದು ದಿನ ಇವನ ತಪಸ್ಸಿನಿಂದ ಸಂತುಷ್ಟನಾಗಿ ದೇವರು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷನಾದ. ಬಡವನಿಗಂತೂ ಬಲು ಆನಂದವಾಯಿತು. ಅನೇಕ ವರಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಕೃತಾರ್ಥನಾಗಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದ. ಆದರೆ, ದೇವರು ಅವನನ್ನು ಒಂದೇ ಒಂದು ವರವನ್ನು ಕೇಳು ಎಂದ. ಬಡವನಿಗೆ ನಿರಾಸೆಯಾಯಿತು. ಆದರೂ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ "ಪ್ರಭು! ನನ್ನ ಮರಿಮಗನು ಈ ರಾಜ್ಯವನ್ನು ಆಳುವುದನ್ನು ಬಹಳಕಾಲ ನೋಡಿ ಆನಂದ ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡು" ಎಂದು ಕೇಳಿದ. ಈ ವರದಿಂದ ಬಹಳಕಾಲ ಬದುಕಿದಂತಾಯಿತು; ನೋಡಬೇಕಾದ್ದರಿಂದ ಕಣ್ಣು ಬಂದಂತಾಯಿತು; ಮರಿಮಗ ದೊರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಐಶ್ವರ್ಯ ಬಂದಂತಾಯಿತು. ಅನುಮಿತಿಕ್ರಮದ (b) ಹಂತ ಒಂದರಲ್ಲೇ ಇಂತಹ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಆದರೆ (a) ಅಥವಾ (b) ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಜವಾಗಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಸರಿಹೋಗದಿದ್ದರೆ ಆ ಲಕ್ಷಣವು ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಲಾರದು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕೆಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು.

(1) **ಮೊದಲನೇ ನಿದರ್ಶನ:** ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವು, ತನ್ನಿಂದ ಮತ್ತು 1ರಿಂದ ಹೊರತು ಇನ್ನು ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದಲೂ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗದಿದ್ದರೆ, ಆ ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 5 ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕವು 5 ಮತ್ತು 1ರಿಂದ ಹೊರತು ಇನ್ನು ಯಾವ ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದಲೂ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ 5 ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ. ಹೀಗೆಯೇ, 2, 3, 7, 11, 13, ...29,.... ಇವೆಲ್ಲ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

6 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೋ 2ರಿಂದ ಅಥವಾ 3ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ 6 ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ 16, 28, 39, ಇವೆಲ್ಲಾ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲ.

ಈಗ $p(n)=2^{2^n}+1$ ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ,

$n=1$ ಆದರೆ $p(1)=2^{2^1}+1=2^2+1=4+1=5$

$n=2$ ಆದರೆ $p(2)=2^{2^2}+1=2^4+1=16+1=17$

$n=3$ ಆದರೆ $p(3)=2^{2^3}+1=2^8+1=256+1=257$

$n=4$ ಆದರೆ $p(4)=2^{2^4}+1=2^{16}+1=65536+1=65537.$

ಈ ಉಕ್ತಿಯಿಂದ ಬಂದ

5, 17, 257, 65537 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೇ.

ಆದುದರಿಂದ ಫರ್ಮ್ಯಾಟ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಮೇಲಿನ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ n ಯಾವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೂ ಸರಿ, ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೇ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದನು. ಆದರೆ $n=5$ ಆದಾಗ,

$$\begin{aligned} p(5) &= 2^{2^5}+1 = 2^{32}+1 \\ &= 4,294,967,296+1 \\ &= 4,294,967,297 \end{aligned}$$

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ

$$4,294,967,297 = 641 \times 6700417$$

ಫರ್ಮ್ಯಾಟ್‌ನ ಊಹೆಯು ತಪ್ಪಾಯಿತು. $2^{2^n}+1$ ಉಕ್ತಿಯು $n = 1, 2, 3, 4$ ಆದಾಗ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೂ, ಈ ಉಕ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಎಂಬ ಉತ್ಸರ್ಗವು ಸುಳ್ಳು. ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮದ (a) ಹಂತವು ಸರಿಯಾಯಿತು. ಆದರೆ (b) ಹಂತವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

(2) ಎರಡನೇ ನಿದರ್ಶನ

$$p(n) = 991n^2 + 1 \text{ ಆಗಿರಲಿ}$$

$n = 1$ ಆದರೆ, $p(1) = 991.1^2 + 1 = 991 + 1 = 992$

$n = 2$ ಆದರೆ, $p(2) = 991 \cdot 2^2 + 1 = 991.4 + 1 = 3964 + 1 = 3965$

$n = 3$ ಆದರೆ, $p(3) = 991.3^2 + 1 = 991 \cdot 9 + 1 = 8919 + 1 = 8920$

ಹೀಗೆಯೇ $n = 4$, $n = 5$ ಮುಂತಾದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾಹೋಗಿ. ದಿನಗಟ್ಟಳೆ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಈ ಉಕ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ

992, 3965, 8920, ...

ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಮತ್ತೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ವರ್ಗವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

$16 = 4^2 = 4 \times 4$; $256 = 16^2 = 16 \times 16$; ಆದುದರಿಂದ 16, 256 ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವರ್ಗಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. 992 ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕವು ಮತ್ತೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ವರ್ಗವಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ

$991n^2 + 1$ ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ $n = 1, 2, 3, 4, 5, \ldots \ldots$ ಮುಂತಾದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾಹೋದಾಗ ಬರುವ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಪೂರ್ಣ ವರ್ಗವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತರಾಗಿ ನಾವು $991n^2 + 1$ ಎಂಬುದು n ನ ಯಾವ ಬೆಲೆಗೂ ಪೂರ್ಣವರ್ಗವಲ್ಲವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, $991n^2 + 1$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪೂರ್ಣ ವರ್ಗವಾಗಬಲ್ಲದು; ಆದರೆ ಆದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗುವ n ನ ಬೆಲೆಯು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು ಅಷ್ಟೆ.

$n = 12, 055, 735, 790, 331, 359, 447, 442, 538, 767$ ಆದಾಗ

$$991n^2 + 1$$

ನ ಬೆಲೆಯು ಪೂರ್ಣವರ್ಗವಾಗುವುದು.

ಇಲ್ಲಿಯೂ n ನ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನಿಯಮವು ಸರಿಹೋದರೂ, ಎಂದರೆ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿಯ ಮೊದಲನೇ ಹಂತ (a) ಸರಿಹೋದರೂ (b) ಹಂತವು ಸರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ, n ನ ಎಲ್ಲ ಬೆಲೆಗಳಿಗೂ ಉತ್ಸರ್ಗವು ಸರಿಹೋಗಲಿಲ್ಲ.

(3) ಮೂರನೆಯ ನಿದರ್ಶನ

"ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವು ಅದರ ಮುಂದಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮ" ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

n ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೆ, ಅದರ ಮುಂದಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ $n+1$. ಮೇಲಿನ ಉಕ್ತಿಯ ಪ್ರಕಾರ

$$n = n + 1$$ ಆಗಬೇಕು.

ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು (b) ಹಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು.

$n = n + 1$ ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯು n ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಜವಾಗಿರಲಿ.

ಈ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ nನ ಬದಲು $(n+1)$ ಆದೇಶಿಸಿದರೆ

$$(n+1) = (n+1) + 1$$ ಎಂದಾಗುವುದು

$$\therefore n + 1 = n + 2$$

$(n+1)$ನ ಮುಂದಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಕವೇ $n+2$ ಆಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ nಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಉಕ್ತಿಯು ನಿಜವಾದರೆ, ಈ ಉಕ್ತಿಯು $(n+1)$ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ ನಿಜ. ಈಗ ಅನುಮಿತಿಕ್ರಮದ (a) ಹಂತವು ಸರಿಹೋಗುವುದೇ ನೋಡೋಣ.

$n = n + 1$ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ

$n = 1$ ಆದರೆ $1 = 1 + 1$

$\therefore\ 1 = 2$ ಎಂದಾಗುವುದು.

ಇದು ನಿಜವಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ $n = n + 1$ ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯು nನ ಯಾವ ಬೆಲೆಗೂ ಸರಿಹೋಗಲಾರದು. ಈ ನಿದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಅನುಮಿತಿಕ್ರಮದ (b) ಹಂತವು ಸರಿಹೋದರೂ (a) ಹಂತವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ (5)ನೆಯ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯಾದ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಿಯಾನೋವಿನ ಐದು ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತವೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವು

$$1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6, \cdots\cdots\cdots, n,\ n+1, \cdots\cdots\cdots$$

ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ.

ಉದಾಹರಣೆ 1

(1) ‘100’ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೇ ‘1’ ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ 100ರ ನಂತರ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಆಗ 100ರ ಉತ್ತರ ಪದ 101; 101ರ ಉತ್ತರ ಪದ 102; 102ರ ಉತ್ತರ ಪದ 103; ಇತ್ಯಾದಿ. ಈಗ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ

100, 101, 102, 103,.... ....

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಐದು ಮೂಲ ಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಐದು ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

(1) 100 ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ

(2) ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ

(3) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರ ಪದಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

(4) 100 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವಲ್ಲ.*

(5) ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನ್ವಯವಾದಾಗ ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, ಅದು 100 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಆ ಲಕ್ಷಣವು 100, 101, 102, 103,.... .... ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದು.

ಉದಾಹರಣೆ 2

‘1’ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಅರ್ಥವೇ ಇರಲಿ. ‘ಸಂಖ್ಯೆ’ ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ “ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆ” ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡೋಣ. ಆಗ “ಉತ್ತರ ಪದ” ಎಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಎರಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದಾಗುವುದು. ಎಂದರೆ 1ರ ಉತ್ತರ ಪದ 3; 3ರ ಉತ್ತರ ಪದ 5; 5ರ ಉತ್ತರ ಪದ 7. ಇತ್ಯಾದಿ.

ಈಗ

1, 3, 5, 7, 9, 11,.... ....

ಈ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೂ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಐದು ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆ

* ಇಲ್ಲಿ ನೀವು 100 ಎಂಬುದು 99ರ ಉತ್ತರಪದವಲ್ಲವೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ನಿರೂಪಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ 100ರ ನಂತರ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಆದುದರಿಂದ 99 ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ.

ಗಳು ಸರಿಹೋಗುವುವು. ಈ ಅರ್ಥದ ಪ್ರಕಾರ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ತಾಳುವ ರೂಪ

(1) 1 ಎಂಬುದು ಒಂದು ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆ

(2) ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವೂ ಒಂದು ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆ.

(3) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರ ಪದಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

(4) 1 ಎಂಬ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವಲ್ಲ.

(5) ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಯಾವುದೇ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನ್ವಯವಾದಾಗ ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, ಅದು 1 ಎಂಬ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಆಗ ಆ ಲಕ್ಷಣವು 1, 3, 5, 7, 9, 11, ... ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆ 3

'1' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅರ್ಥವೇ ಇರಲಿ. 'ಸಂಖ್ಯೆ' ಎಂದರೆ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಅರ್ಥ ಕೊಡೋಣ.

1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{32}$, ...ಈಗ ಉತ್ತರ ಪದ ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಧದಿಂದ ಗುಣಿಸುವುದರಿಂದ ಬಂದದ್ದು ಎಂದು ಅರ್ಥ ಕೊಡೋಣ.

ಈಗ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳೂ

1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, ... ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುವು. ಈ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅನುರೂಪ ವಾಗಿ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ನೀವೇ ಬರೆದು ನೋಡ ಬಹುದು.

ಹೀಗೆಯೇ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದು. ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

(1) 1, 2, 3, 4, 5, 6, ..., n, n+1, ...

(2) 100, 101, 102, 103, ...

(3) 1, 3, 5, 7, ...

(4) 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, ...

ಹಾಗಾದರೆ, ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ

1, 2, 3, 4, 5, 6, ···· ···· n, n+1, ···· ···· ಈ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಉದ್ಭವಿಸುವುದು. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ, ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವಾಗ ಬಳಸಿದ

1, ಸಂಖ್ಯೆ, ಉತ್ತರಪದ

ಎಂಬ ಈ ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 100ರಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿದರೂ ಆರಂಭಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ವಿಷಯ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಕೆಲವರು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 0 (ಸೊನ್ನೆ)ಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯ ರೂಪ

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ···· ···· n, n+1, ···· ···· ····

ಹೀಗಿರುವುದು. ಈಗ ಮೊದಲನೇ ಸಂಖ್ಯೆ 1ರ ಬದಲು 0 ಇದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯೋಣ.

(1) 0 ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ.

(2) ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ.

(3) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರ ಪದಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

(4) 0 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವಲ್ಲ.

(5) ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನ್ವಯವಾದಾಗ ಅದರ ಉತ್ತರ ಪದಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, ಅದು 0 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಆಗ ಆ ಲಕ್ಷಣವು 0, 1, 2, 3, 4, ···· ····, n, n + 1, ···· ···· ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

ಈಗ 0, ಸಂಖ್ಯೆ, ಉತ್ತರಪದ—ಈ ಮೂರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ, ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಯು ಹೋಗಿ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳು ವಿವರಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳು

0, 1, 2, 3, 4, ···· ···· ····, n, n + 1, ···· ···· ···· ···· ಎಂಬ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಗಣಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದು.

ಗಣಗಳು

ನಿರೂಪಣೆ: ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳ (ಭೌತ ಅಥವಾ ಮಾನಸಿಕ) ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಗಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ, ಆ ವಸ್ತು ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ, 'ನಿರ್ದಿಷ್ಟ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಮೇಲಿನ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, A ಎಂಬುದು ಮನುಷ್ಯರ ಗಣವಾಗಿರಲಿ. ಈ ಗಣದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರೆಲ್ಲರೂ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಹಸುವೂ ಈ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಹಸು ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲ.

ಗಣಗಳನ್ನು, A, B, C .... ಮುಂತಾದ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ, ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು a, b, c .... ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸುವರು. ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಧಾತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$
$$B = \{a, b, c, d\}$$

A ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳು, 1, 2, 3, 4, 5. 1 ಎಂಬ ಧಾತುವು A ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು

$$1 \in A$$

ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

'$\in$' ಎಂಬ ಸಂಕೇತವು 'ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ

$$1 \in A;\ 2 \in A;\ 3 \in A;\ 4 \in A;\ 5 \in A$$

ಹೀಗೆಯೇ

$$a \in B;\ b \in B;\ c \in B;\ d \in B$$

ಗಣಗಳನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎರಡು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

(1) ಸಾರಣೀಕ್ರಮ: ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ, ಆವರಣ ಚಿಹ್ನೆಗಳೊಳಗೆ ಇಡುತ್ತಾರೆ.

$$A = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$
$$B = \{a, b, c, d, e\}.$$

(2) ಗಣರಚನಾಕ್ರಮ: ಒಂದು ಗಣದ ರಚನೆಯನ್ನು ಆ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

$$A = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

ಎಂಬ ಗಣವನ್ನು ಈ ಗಣರಚನಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ

A = {x/x ಎಂಬುದು 1ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಮತ್ತು 10ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವ ಧನ ಪೂರ್ಣಾಂಕ}

ಅಥವಾ

A = {x/1 $<$ x $<$ 10, ಮತ್ತು x ಧನ ಪೂರ್ಣಾಂಕ}

ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ಓದಬೇಕು :

A ಎಂಬ ಗಣವು, 1ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ, 10ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಇರುವಂತಹ x ಎಂಬ ಧನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯ.

$$B = \{a, b, c, d, e\}$$

ಎಂಬ ಗಣವನ್ನು ಈ ಗಣರಚನಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ,

B = {x/x ಎಂಬುದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರ ಮಾಲೆಯ ಮೊದಲನೇ ಐದು ಅಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು}.

ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಮುಂಚೆ ಬರೆದಿರುವ x, ಗಣದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಧಾತು ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. / ಈ ಗೀಟಿನ ನಂತರ ಅಂತಹ x ಎಂಬ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಗಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮೊದಲನೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಸ್ತು ನಿರ್ದೇಶ ಕ್ರಮ ವೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಶಃ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಕಡಮೆ ಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಈ ಕ್ರಮವು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದು. ಎರಡನೇ ಕ್ರಮ ದಲ್ಲಾದರೋ ಆ ಗಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಧಾತುಗಳಿರಬೇಕೆಂಬ ಆಶಯ ಅಥವಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಆ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯ ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಎಷ್ಟೋ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೇ ಕ್ರಮಕ್ಕಿಂತ ಎರಡನೇ ಕ್ರಮವೇ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ. ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದಾಗ ಗಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಯಾವ ಧಾತುಗಳು ಸೇರಿವೆ ಎಂಬುದು ತಕ್ಷಣವೇ ತಿಳಿಯುವುದು. A ಎಂಬುದು ಮನುಷ್ಯರ ಗಣ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ಮನುಷ್ಯರೆಲ್ಲರೂ A ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದುದರಿಂದ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ

ಮನುಷ್ಯನೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದಾನೆ ಎಂದರ್ಥವಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಹಾಗೆ ತಿಳಿದಿರಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳು ಅನಂತವಾದಾಗ ಲಂತೂ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಪಟ್ಟಿಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲವಷ್ಟೆ. ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವಾಗ, ಒಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ ಯೆಂದುಬರೆದು ತೃಪ್ತಿಪಡಬೇಕಾಗುವುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ A ಎಂಬುದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವಾದರೆ,

A={0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ···· ···· 100, 101, ಇತ್ಯಾದಿ ಇತ್ಯಾದಿ}

ಈ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲಾದರೂ ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ ಎಂದು ಬರೆದು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ಗಣವನ್ನು ಎರಡನೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ

A = {x/x ಎಂಬುದು ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ}

ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಶೂನ್ಯಗಣ : ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಧಾತುವೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಶೂನ್ಯಗಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ, ಈ ಗಣವನ್ನು Φ ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವರು.

Φ = { }

A ಎಂಬುದು ತಲೆಯಮೇಲೆ ಕೊಂಬಿರುವ ಮೊಲಗಳ ಗಣವಾಗಿರಲಿ. ಯಾವ ಮೊಲಕ್ಕೂ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕೊಂಬಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, A ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತಹ ಮೊಲ ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ A ಯು ಶೂನ್ಯಗಣ.

ಉಪಗಣ :

A = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }
B = { 2, 4, 6, 8 }

B ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ A ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ Bಯನ್ನು Aಯ ಉಪಗಣ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ನಿರೂಪಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣವೂ ತನ್ನದೇ ಉಪಗಣವಾಗುವುದು.

A = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, }
A = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, }

A ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ A ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ Aಯು Aಯ ಉಪಗಣ.

Bಯು Aಯ ಉಪಗಣ ಎಂಬುದನ್ನು B ⊂ A ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. Aಯು ತನ್ನದೇ ಉಪಗಣವಷ್ಟೆ. ಆದುದರಿಂದ A ⊂ A.

$B \subset A$. Bಯು Aಯ ಉಪಗಣ. ಅಂದರೆ Bಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ A ಯಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ A ಗಣದಲ್ಲಿ, B ಗಣದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿರುವ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳಿವೆ.

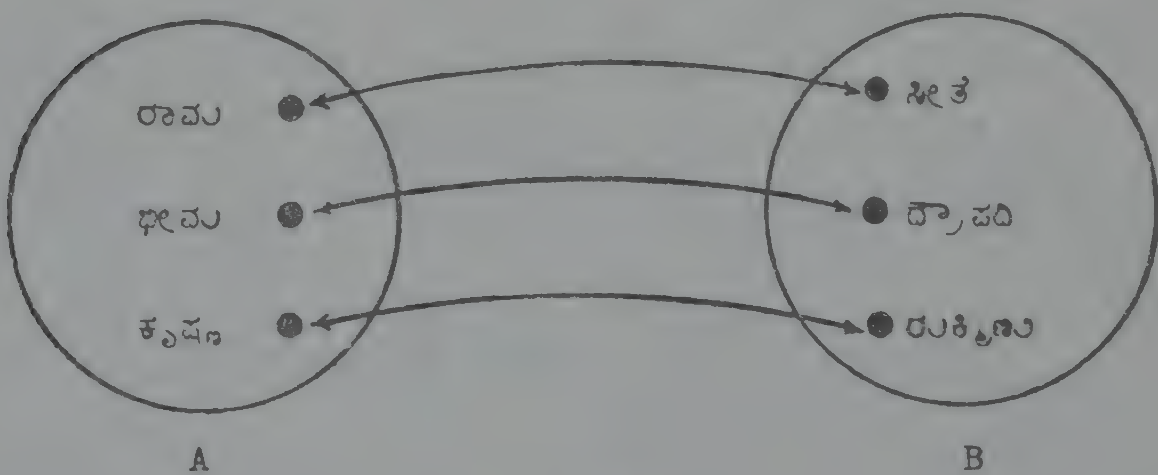
$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$
$$B = \{2, 4, 6, 8\}$$

ಆದುದರಿಂದ $3 \in A$ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. $3 \in B$ ಎಂಬುದು ತಪ್ಪು.
Bಯನ್ನು Aಯ ಉಚಿತ ಉಪಗಣ ಎನ್ನುವರು.
ಈಗ $C = \{1, 3, 5, 7, 9,\}$ ಆದರೆ $C \subset A$. ಎಂದರೆ Cಯೂ Aಯ ಉಚಿತ ಉಪಗಣವಾಗುವುದು.

ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿ ಅಥವಾ ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ :

1) A = { ರಾಮ, ಭೀಮ, ಕೃಷ್ಣ }
B = { ಸೀತೆ, ದ್ರೌಪದಿ, ರುಕ್ಮಿಣಿ }

A ಮತ್ತು Bಗಳು ಪೌರಾಣಿಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಗಣಗಳು. A ಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿ ಗಂಡಸಿಗೂ ಪತ್ನಿಯಾಗಿರುವ B ಗಣದ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1

ಒಂದು ಗಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಧಾತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಅಥವಾ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ A ಗಣದ ಧಾತುಗಳಿಗೂ B ಗಣದ ಧಾತುಗಳಿಗೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದೆ. A ಗಣದ ರಾಮ ಎಂಬ ಧಾತುವಿಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿ B ಗಣದಲ್ಲಿ ಸೀತೆ ಎಂಬ ಧಾತುವಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ A ಗಣದ ರಾಮ ಎಂಬ ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ ಸೀತೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ A ಗಣದ ಭೀಮ ಎಂಬ ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ ದ್ರೌಪದಿ. A

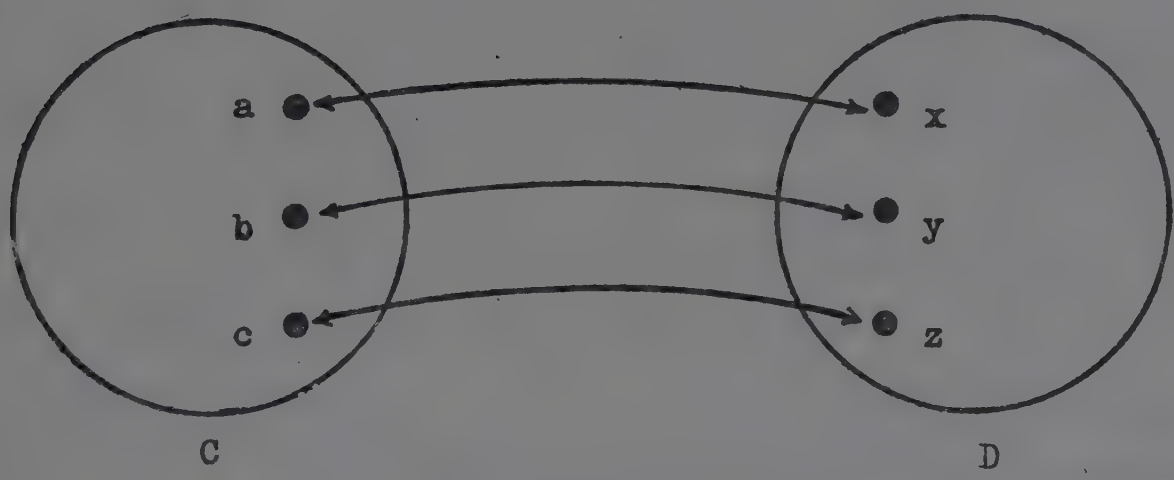
ಗಣದ ಕೃಷ್ಣ ಎಂಬ ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ ರುಕ್ಮಿಣಿ. A ಗಣದ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳಿಗೆ B ಗಣದ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳು ಬಿಂಬಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅಂತಹ ಗಣಗಳನ್ನು ಸದೃಶ ಗಣಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಈಗ

$$C = \{a,\ b,\ c\}$$
$$D = \{x,\ y,\ z\}$$ ಆದರೆ,

ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 2

C ಗಣದ a ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ D ಗಣದ x ಧಾತು
C ಗಣದ b ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ D ಗಣದ y ಧಾತು
C ಗಣದ c ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬ D ಗಣದ z ಧಾತು

ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ A, B, C, D ಗಣಗಳೆಲ್ಲ ಪರಸ್ಪರ ಸದೃಶ ಗಣಗಳು. ಏಕೆಂದರೆ ಯಾವ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗಾದರೂ ಸರಿ, ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗಾದರೆ ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವು ಸದೃಶ ಗಣಗಳೇ ಅಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಗೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು? ಎರಡು ಗಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆದರೆ ಅವೆರಡೂ ಸದೃಶ ಗಣಗಳೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದೆಂದು ನೀವು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ, ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಎಣಿಸುವುದು ಎಂದರೇನು? ಆ ಗಣಕ್ಕೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

A = { ರಾಮ, ಭೀಮ, ಕೃಷ್ಣ }

ಈ ಗಣದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ

E = { 1, 2, 3 } ಆದರೆ,

A ಮತ್ತು E ಗಣದ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ

ರಾಮ ;	ಭೀಮ ;	ಕೃಷ್ಣ
↓	↓	↓
1	2	3

A ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ, ನಾವು A ಮತ್ತು E ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಮತ್ತೊಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಧಾತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಆ ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ ಆ ಗಣಕ್ಕೂ 1 ರಿಂದ 10ರ ವರೆಗೆ ಇರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

F = {a, b, c, d, e, f, g, h, i, j}
N = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}

F ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ, F ಮತ್ತು N ಗಣದ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ಮನುಷ್ಯನು ಇನ್ನೂ ಅನಾಗರಿಕನಾಗಿದ್ದಾಗ ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಎಷ್ಟು ಹಸುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಎಣಿಸಲು ಅವನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ರಮ ಹೀಗೆಯೇ ಇದ್ದಿರಬೇಕೆಂದು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಮೇವು ತಿನ್ನಲು ಹಸುಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುವಾಗ, ಒಂದೊಂದು ಹಸುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಕಲ್ಲು ಚೂರು ಇಟ್ಟು ಆ ಕಲ್ಲುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದು ಕಡೆ ಇಡುತ್ತಿದ್ದ. ಸಾಯಂಕಾಲ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋದ ಒಂದೊಂದು ಹಸುವಿಗೂ ಆ ರಾಶಿಯಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಕಲ್ಲು ಚೂರನ್ನು ತೆಗೆದು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ. ಮೊದಲನೇ ರಾಶಿಯು ಖಾಲಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಹಸುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಬಂದಿವೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದ ಹಸುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿಯದೇ ಇದ್ದರೂ, ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಹಸುಗಳೂ ಹಿಂತಿರುಗಿವೆಯೇ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಮಾಡು

ವಾಗ ಹಸುಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ, ಕಲ್ಲುಚೂರುಗಳಿರುವ ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಇವೆರಡೂ ಸದೃಶ ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಥೆಯು ನೆನಪಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಮುದುಕಿಯ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತು ಚಿನ್ನದ ನಾಣ್ಯಗಳಿದ್ದುವಂತೆ. ಆದರೆ ಅವಳಿಗೆ ಎಣಿಸಲು ಬಾರದು. ರಾತ್ರಿ ಮಲಗುವ ಮುನ್ನ, ಒಂದು ಕಲ್ಲುಚೂರು ತೆಗೆದು ಅದರಮೇಲೆ ಒಂದು ನಾಣ್ಯ ಇಡುವುದು, ಹೀಗೆ ಎಷ್ಟು ನಾಣ್ಯಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ಕಲ್ಲುಚೂರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಂದೊಂದು ಕಲ್ಲುಚೂರಿನಮೇಲೂ ಒಂದೊಂದು ನಾಣ್ಯ ಇಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಲ್ಲಿಗೂ ಒಂದು ನಾಣ್ಯವಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲಾ ನಾಣ್ಯಗಳೂ ಸರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಹಾಯಾಗಿ ನಿದ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳಂತೆ. ಅವಳಿಗೆ ಒಬ್ಬ ತುಂಟ ಮೊಮ್ಮಗನಿದ್ದ. ಒಂದು ದಿನ ಅವನು ಮುದುಕಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ಒಂದು ಚಿನ್ನದ ನಾಣ್ಯವನ್ನೂ ಒಂದು ಕಲ್ಲುಚೂರನ್ನೂ ತೆಗೆದು, ಕಲ್ಲುಚೂರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆಸೆದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಜೇಬಿಗೆ ಇಳಿಬಿಟ್ಟ. ಆ ದಿನ ರಾತ್ರಿಯೂ ಮಲಗುವ ಮುನ್ನ ಮುದುಕಿಯು ಕಲ್ಲುಚೂರುಗಳಿಗೂ, ನಾಣ್ಯಗಳಿಗೂ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸಾಟಿ ಮಾಡಿದಳು. ಸಾಟಿಯೇನೋ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ನಾಣ್ಯ ಕಳವಾದದ್ದು ಮಾತ್ರ ಮುದುಕಿಗೆ ತಿಳಿಯಲೇ ಇಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಗಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ತಿಳಿಯದೇ ಹೋದರೂ, ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಈ ಒಂದು—ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಗಂಡಸಿಗೆ ಒಬ್ಬಳೇ ಹೆಂಡತಿ, ಒಬ್ಬ ಹೆಂಗಸಿಗೆ ಒಬ್ಬನೇ ಗಂಡ ಇರುವ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಗಂಡಂದಿರ ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಹೆಂಡತಿಯರ ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದು ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ, ಗಂಡಂದಿರು ಎಷ್ಟು ಜನರಿದ್ದಾರೋ ಹೆಂಡತಿಯರೂ ಅಷ್ಟೇ ಜನ ಇದ್ದಾರೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಸುಲಭ. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅವೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು : “ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅವೆರಡರಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು.”

ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಎಣಿಸುವಾಗಲೂ ಮುದುಕಿಯು ಕಲ್ಲಿನಚೂರುಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ಚಿನ್ನದ ನಾಣ್ಯಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದಂತೆ, ಆ ಗಣಕ್ಕೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು

ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂದರೆ, ಆ ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ ಆ ಗಣಕ್ಕೂ 1ರಿಂದ 10ರ ವರೆಗಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಧಾತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಆ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ ಆ ಗಣಕ್ಕೂ ಒಂದರಿಂದ ಎಂಟರವರೆಗೆ ಇರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಂದು, ಎರಡು, ಮೂರು,....ಎಂದು ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಾಗ ಎಂಟಕ್ಕೆ ಎಣಿಕೆಯು ನಿಂತರೆ ಆ ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ, ಹತ್ತಕ್ಕೆ ನಿಂತರೆ ಹತ್ತು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಈಗ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ 'ಸಂಖ್ಯೆ' ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಕೊಡುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದೇ ವಸ್ತುಗಳ ಗಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದುಕಡೆ ಕೂಡಿಹಾಕೋಣ. ಈ ಗಣಗಳ ಗಣವನ್ನು A_1 ಎಂದು ಕರೆದರೆ

$$A_1 = \left\{ \{a\},\ \{\text{ಸೇಬು}\},\ \{\text{ನಾಯಿ}\},\ \{\text{ರಾಮ}\},\ \ldots \right\}$$

A_1 ಎಂಬುದು ಗಣಗಳ ಗಣ. A_1 ಗಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ ಒಂದು ಗಣವೇ. ಗಣಗಳ ಗಣವಾದ A_1 ಎಂಬ ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ. A_1 ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಗಣಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದು '1' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ. ಎರಡು ಹಸುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಗೋಜಾತಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವೋ, ಇಬ್ಬರು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಮನುಷ್ಯ ಜಾತಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವೋ, ಹಾಗೆ A_1 ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದೇ ವಸ್ತುಗಳ ಗಣಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದು '1' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ. A_1 ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಗಣವೇ ಆಗಲಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ 1 ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಗಣದ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಆ ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಂತಾಗುವುದು.

ಹೀಗೆಯೇ, ಎಲ್ಲಾ ಜೋಡಿಗಳನ್ನೂ ಒಂದುಕಡೆ ಕಲೆಹಾಕಿ;

$$A_2 = \left\{ \{a, b\},\ \{\text{ಸೇಬು, ಮಾವು}\},\ \{\text{ರಾಮ, ಭೀಮ}\},\ \ldots\ldots \right\}.$$

ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಎರಡೆರಡು ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಗಣಗಳ ಗಣವಾದ A_2ವನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. A_2 ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಗಣ. ಇಂತಹ ಗಣಗಳು A_2ನಲ್ಲಿ ಅನಂತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದೇ 2 ಎಂಬ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ. ರಸೆಲ್ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ A_2 ಎಂಬ ಗಣಗಳ ಗಣವೇ 2 ಎಂಬ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ.

ಹೀಗೆಯೇ ಮೂರು ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಗಣಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಕಡೆ ಕಲೆಹಾಕಿ A_3 ಗಣವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ '3' ಎಂಬ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ರೂಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕು ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಗಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದುಕಡೆ ಕಲೆಹಾಕಿ A_4 ಗಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಮೇಲೆ, A_4ನಲ್ಲಿರುವ ಗಣಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ '4' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡುವುದು.

ಈಗ A_0 ಎಂಬುದು ಶೂನ್ಯಗಣಗಳ ಗಣವಾದರೆ, A_0 ಎಂಬುದರಲ್ಲಿರುವ ಶೂನ್ಯಗಣಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ '0' ಎಂಬ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ರೂಪಿತವಾಗುವುದು. A_0 ನಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವಂತಹ ಗಣಗಳು ಇರಬಹುದು.

(1) 300 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿರುವ ಮನುಷ್ಯರ ಗಣ
(2) ಎರಡುಕೊಂಬಿರುವ ಮೊಲಗಳ ಗಣ
(3) ಗಗನಕುಸುಮಗಳ ಗಣ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ, ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ n ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಗಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದುಕಡೆ ಕಲೆಹಾಕಿ, A_n ಗಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಇದರಿಂದ 'n' ಎಂಬ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಈಗ ನಾವು ರಚಿಸಿದ

$$A_0 = \{ \Phi \}$$

$$A_1 = \Big\{ \{a\}, \{\text{ಸೇಬು}\}, \{\text{ನಾಯಿ}\}, \{\text{ರಾಮು}\}, \;\ldots\ldots\ldots \Big\}$$

$$A_2 = \Big\{ \{a, b\}, \{\text{ಸೇಬು, ಮಾವು}\}, \{\text{ನಾಯಿ, ನರಿ}\}, \{\text{ರಾಮು, ಭೀಮು}\} \;\ldots\ldots\ldots \Big\}$$

$$A_3 = \Big\{ \{a, b, c\}, \{\text{ಸೇಬು, ಮಾವು, ತೆಂಗು}\}, \{\text{ನಾಯಿ, ನರಿ, ಬೆಕ್ಕು}\} \{\text{ರಾಮು, ಭೀಮು, ಸೋಮು}\}, \;\ldots\ldots\ldots \Big\}$$

$$A_4 = \Big\{ \{a, b, c, d\}, \{\text{ರಾಮು, ಭೀಮು, ಸೋಮು, ಕೃಷ್ಣ}\}, \;\ldots\ldots\ldots \Big\}$$

$$A_n = \left\{ \{a_1, a_2, a_3, \cdots — a_n\}, \{b_1\ b_2, — — b_n\}, \cdots\cdots \right\}$$

ಇತ್ಯಾದಿ

ಈ ಗಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.

$$A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, \cdots\cdots\cdots A_n, \cdots\cdots\cdots$$

ಈ ಗಣಗಳ ಗಣಗಳಿಂದ

0, 1, 2, 3, 4, ………… 'n', …………

ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಥವಾ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ರೂಪಿತವಾಯಿತು. ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ $A_0, A_1, A_2, \cdots\cdots A_n, \cdots$ …. ಗಣಗಳೇ 0, 1, 2, ……… n, ……… ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಎಂದರೆ ಜೋಡಿಗಳ ಗಣವೇ 2. ತ್ರಿವಳಿಗಳ ಗಣವೇ 3. ಚತುಷ್ಟಯಗಳ ಗಣವೇ 4. ಇತ್ಯಾದಿ.

$$A_0, A_1, A_2, A_3, \cdots\cdots\cdots A_n, \cdots\cdots\cdots$$

ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗಣವೇ ಆಗಲಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಗಣಗಳು ಸದೃಶ ಗಣಗಳು. ಎಂದರೆ ಆ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸುಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆವೆರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ:

(1) $A_2 = \Big\{$ {a, b}, {ಸೇಬು, ಮಾವು}, {ನಾಯಿ, ನರಿ}, ……… $\Big\}$

ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ: ಉದಾಹರಣೆಗೆ:

{a, b} {ನಾಯಿ, ನರಿ}

ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

a	b
↓	↓
ನಾಯಿ	ನರಿ

(2) $A_3 = \Big\{$ {a, b, c}, {ಸೇಬು, ಮಾವು, ತೆಂಗು},

{ರಾಮು, ಭೀಮು, ಸೋಮು} ………… $\Big\}$

ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಗಣಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

{ಸೇಬು, ಮಾವು, ತೆಂಗು}

ಮತ್ತು {ರಾಮ, ಭೀಮ, ಸೋಮ}

ಈ ಗಣಗಳನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಸೇಬು,	ಮಾವು,	ತೆಂಗು
↓	↓	↓
ರಾಮ	ಭೀಮ	ಸೋಮ

(3) ಆದರೆ A_2ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೂ, A_0, A_3, A_4, ... ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. A_2ನಲ್ಲಿರುವ {ಸೇಬು, ಮಾವು} ಮತ್ತು A_3ನಲ್ಲಿರುವ {ಸೇಬು, ಮಾವು, ತೆಂಗು} ಈ ಗಣಗಳನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದರೂ A_3ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವು ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯುವುದು.

ಸೇಬು,	ಮಾವು	
↓	↓	
ಸೇಬು	ಮಾವು,	ತೆಂಗು

ಇಲ್ಲಿ A_3 ಗಣದ ತೆಂಗು ಎಂಬ ಧಾತುವೂ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಸೇಬು,	ಮಾವು	
↓	↓	
ಸೇಬು,	ತೆಂಗು,	ಮಾವು

ಈ ರೀತಿ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಹೊರಟರೂ A_3ನಲ್ಲಿರುವ ಗಣದಲ್ಲಿ ಮಾವು ಎಂಬ ಧಾತುವು ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯುವುದು.

ಆದುದರಿಂದ A_2ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗಣ ಮತ್ತು A_3ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗಣ, ಇವೆರಡೂ ಸದೃಶಗಣಗಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಹೀಗೆ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥ ನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡಿದರೆ, 'ಸಂಖ್ಯೆ' ಯೆಂದರೆ

$$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \cdots\cdots\cdots n, n+1, \cdots\cdots\cdots$$

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಎಂದಾಗುವುದು.

ಈಗ 'ಉತ್ತರ ಪದ'ಕ್ಕೆ ಅರ್ಥಕೊಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

$$A_n = \left\{ \{1, 2, 3, \cdots n\},\ \{a_1, a_2, a_3, \cdots a_n\},\ \{b_1, b_2, b_3, \ldots b_n\},\ \ldots\ldots \right\}$$

A_n ಎಂಬುದು ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ 'n' ಧಾತುಗಳಿರುವ ಗಣ. ಈ ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ n. ಈ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಇಲ್ಲದ, x, ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ,

$$A_{n+1} = \left\{ \{1, 2, 3 \ldots n, x\},\ \{a_1, a_2, \ldots a_n, x\},\ \{b_1, b_2, \ldots b_n, x\} \right\}$$

ಎಂಬ ಗಣಗಳ ಗಣವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ $n+1$ಅನ್ನು n ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವೆಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ.

$A_2 = \{ \{a, b\}$, {ಸೇಬು, ಮಾವು}, {ನಾಯಿ, ನರಿ}, ………… $\}$

ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗಣಸಂಖ್ಯೆ 2. ಈಗ 2ರ ಉತ್ತರ ಪದವೇನು ಎಂದರೆ, A_2ನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇಲ್ಲದ y ಎಂಬ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಸೇರಿಸಿದರೆ

$A_3 = \{ \{a, b, y\}$, {ಸೇಬು, ಮಾವು, y}, {ನಾಯಿ, ನರಿ, y}, …. $\}$

ಈಗ ಈ ಗಣಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ 3 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರ ಪದವಾಗುವುದು.

ಹೀಗಿಯೇ '0'ಯ ಉತ್ತರ ಪದ '1'; ಆಗುತ್ತದೆ. '1'ರ ಉತ್ತರ ಪದ '2'. ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹೀಗೆ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ

'0', 'ಸಂಖ್ಯೆ' ಮತ್ತು 'ಉತ್ತರ ಪದ'

ಈ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಪಿಯಾನೋವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಏಕೈಕ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಮೂಹವು

0, 1, 2, 3, 4,....n, n+1,..............ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವೇ ಆಗಿರುವುದು. ಯಾವ ಅನಿಶ್ಚಯತೆಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಪಿಯಾನೋವಿನ (5) ನೇ ಮೂಲಭೂತ ಭಾವನೆಯು ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು :

"ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನ್ವಯವಾದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಉತ್ತರಪದಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗಿ, ಆ ಲಕ್ಷಣವು 0 ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನ್ವಯವಾದರೆ, ಆಗ ಆ ಲಕ್ಷಣವು ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ".

ಈ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿ ಕ್ರಮವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ಕೆಲವು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಈ ಅನುಮಿತಿಕ್ರಮವು ಅನ್ವಯವಾಗದ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅನುಮಿತಿ ಕ್ರಮವು ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವೇ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹವೆಂದು ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡುವುದು ಉಚಿತವೆಂದು ರಸೆಲ್ ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟು, ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅನುಮಿತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮವು ಚಕ್ರೀಯವಾಗಿರುವುದೆಂದು ನೀವು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮವೇ ಹೀಗೆ. ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಚತುಷ್ಪಾದಿಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಿ ಚತುಷ್ಪಾದಿ ಎಂಬ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಅನಂತರ ಹಸುವಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳಿವೆ ಆದುದರಿಂದ ಹಸುವೂ ಒಂದು ಚತುಷ್ಪಾದಿ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಅನುಮಿತಿ ಕ್ರಮದ ಪ್ರಕಾರ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಹಂತಗಳನ್ನೂ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಒಂದು ಸೂತ್ರದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಮೊದಲು, ಒಂದು ಸೂತ್ರವು n ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜವಾದರೆ, n+1 ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ನಿಜವೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅನಂತರ n=1 ಆದಾಗ ಸೂತ್ರವು ನಿಜವೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅದಾದ ತರುವಾಯ ನಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯು ಹೀಗೆ ಹೊರಡುವುದು :

ಸೂತ್ರವು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ ಅದರ ಉತ್ತರಪದಕ್ಕೂ ನಿಜವಾಗುವುದು. ಸೂತ್ರವು '1' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜ. ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಉತ್ತರಪದ 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜ. ಈಗ ಸೂತ್ರವು 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಜವಾದುದರಿಂದ 3 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ನಿಜ. ಹೀಗೆಯೇ ಸರಪಳಿಯ ಒಂದು ಕೊಂಡಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊಂಡಿಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ, n ಎಂಬುದು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ

ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೂ ಅದು ಸಾಂತವಾಗಿರುವ ವರೆಗೆ, ಸೂತ್ರವು nನ ಆ ಬೆಲೆಗೂ ನಿಜವೆಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ n. = 30,000 ಆದರೆ,

ಸೂತ್ರವು n=1 ಆದಾಗ ನಿಜವಾಗಿರುವುದು
ಆದುದರಿಂದ n=2 ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ
ಆದುದರಿಂದ n=3 ಆದಾಗಲೂ ನಿಜ

....

ಹೀಗೆಯೇ ವಾದಮಾಡುತ್ತಾ, ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಅದರ ಉತ್ತರಪದಕ್ಕೆ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಅದರ ಉತ್ತರಪದಕ್ಕೆ, ಹೀಗೆ ಹೊರಟು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ n= 30,000 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸೂತ್ರವು ನಿಜವೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ n ಅನಂತವಾದರೆ? ಈ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ರೈಲಿನ ಎಂಜನ್ನಿಗೆ 30,000 ಬೋಗಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದ್ದರೂ, ಎಂಜಿನ್ನು ಹೊರಟ ತಕ್ಷಣವೇ ಅದು ಕೊಂಡಿಯಿಂದ ಮೊದಲನೇ ಬೋಗಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು; ನಂತರ 1ನೇ ಬೋಗಿಯು 2ನೇ ಬೋಗಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು, ನಂತರ 2ನೇ ಬೋಗಿಯು 3ನೇ ಬೋಗಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ಬೋಗಿಯಾದ 30,000ನೇ ಬೋಗಿಯೂ ಹೊರಡುವ ಸಮಯ ಬಂದೇಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ರೈಲಿನ ಎಂಜಿನ್ನಿಗೆ ಸೇರಿಸಿರುವ ಬೋಗಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇಸಾವಿರ ಬೋಗಿಗಳು ಹೊರಟಿದ್ದರೂ, ಇನ್ನೂ ಹೊರಡದಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಬೋಗಿಗಳು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆಯಲ್ಲವೆ?

$$A = \{a, b, c, d\}$$
$$B = \{a, b, c,\}$$
$$C = \{a, b\}$$

ಈ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ B ಮತ್ತು Cಗಳು Aಯ ಉಚಿತ ಉಪಗಣಗಳು. B ಅಥವಾ Cಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ A ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ Aಯಲ್ಲಿ, B ಮತ್ತು Cಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಧಾತುವಾದರೂ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. A ಮತ್ತು B ಗಣಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಹೊರಟರೂ, Aಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವು ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯುವುದು

$$\begin{array}{lcccc} A \rightarrow & a, & b, & c, & d \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ B \rightarrow & a, & b, & c & \end{array}$$

ಅಥವಾ

$$\begin{array}{lcccc} A \rightarrow & a, & b, & c, & d \\ & \downarrow & \downarrow & & \swarrow \\ B \rightarrow & a, & b, & c & \end{array}$$

ಹಾಗೆಯೇ A ಮತ್ತು Cಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ Aಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧಾತುಗಳು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವುವು.

$$\begin{array}{lcccc} A \rightarrow & a, & b, & c, & d \\ & \downarrow & & & \swarrow \\ C \rightarrow & a, & & b & \end{array}$$

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ Cಯು Bಯ ಉಚಿತ ಉಪಗಣ. B ಮತ್ತು Cಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ Bಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ A, B, C ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಎರಡು ಗಣಗಳೂ ಸದೃಶ ಗಣಗಳಾಗಲಾರವು. ಎಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

$$N = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \cdots\cdots \}$$

ಇದು ಗಣನಾಂಕಗಳ ಗಣ. Nನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಬರೆದು ಮುಗಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಯಾವುದಾದರೂ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ ಎಂದು ಬರೆದೋ ಚುಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಯೋ ವಿರಮಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗುವುದು.

$$E = \{ 2, 4, 6, 8, 10, 12, \cdots\cdots \}$$

ಎಂಬುದು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ.

$$O = \{1, 3, 5, 7, 9, 11 \cdots\cdots\cdots \}$$

ಎಂಬುದು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ.

Eನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯೂ Nನಲ್ಲಿ ಇದೆ. ಆದರೆ Eನಲ್ಲಿಲ್ಲದ 1, 3, 5,........ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು Nನಲ್ಲಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ Eಯು Nನ ಉಚಿತ ಉಪಗಣ. ಇದೇ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿಯೇ O ಎಂಬುದೂ Nನ ಉಚಿತ ಉಪಗಣವಾಗುವುದು.

N ಮತ್ತು E ಗಳಿಗೆ ಏಕತಾ ಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

$$\begin{array}{lcccccc} N \rightarrow & 1, & 2, & 3, & 4, & 5, & 6, \cdots\cdots\cdots \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ E \rightarrow & 2, & 4, & 6, & 8, & 10, & 12, \cdots\cdots\cdots \end{array}$$

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, N ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಅದರ ಎರಡ

ರಷ್ಟಿರುವ Eಯ ಒಂದು ಧಾತುವಿನೊಡನೆ ಸಾಟಿಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದು. Nನಲ್ಲಾಗಲೀ E ಯಲ್ಲಾಗಲೀ ಧಾತುಗಳು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವ ಸಂದರ್ಭವು ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. N ಮತ್ತು O ಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

$$\begin{array}{cccccccc} N \rightarrow & 1, & 2, & 3, & 4, & 5, & 6, & \cdots\cdots\cdots \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ O \rightarrow & 1, & 3, & 5, & 7, & 9, & 11, & \cdots\cdots\cdots \end{array}$$

ಹೀಗೆಯೇ E ಮತ್ತು O ಗಳಿಗೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ N, E, O ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸದೃಶಗಣಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಗಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ. ಈ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'a' ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸೋಣ. ಇದು ಒಂದು ಅನಂತಸಂಖ್ಯೆ. ಇದನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹಿಬ್ರೂಭಾಷೆಯ ಮೊದಲನೇ ಅಕ್ಷರ ಅಲೆಫ್ ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಲೆಫ್‌ನಾಟ್ ಎಂದು ಸಂಕೇತಿಸುವರು.

E ಮತ್ತು O ಗಳು Nನ ಉಚಿತ ಉಪಗಣಗಳಾದರೂ N ಮತ್ತು E ಅಥವಾ N ಮತ್ತು O ಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸಾಂತ ಗಣಗಳಾದ A, B, Cಗಳಲ್ಲಿ, Bಯು Aಯ ಉಚಿತ ಉಪಗಣ. A ಮತ್ತು Bಗಳಿಗೆ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ಒಂದು ಉಚಿತ ಉಪಗಣಕ್ಕೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಅನಂತ ಗಣವೆಂದೂ, ಆಗದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸಾಂತ ಗಣವೆಂದೂ 'ಅನಂತ ಗಣ', 'ಸಾಂತ ಗಣ' ಎಂಬ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

N, E, Oಗಳ ಗಣಸಂಖ್ಯೆಯಾದ....a....ನಂತಹ ಅನೇಕ ಅನಂತಸಂಖ್ಯೆಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ....a....ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಕನಿಷ್ಠಸ್ತರದ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದೂ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಗಣಿತಾನುಮಿತಿಕ್ರಮವು ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ n ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೆ, n+1 ಎಂಬುದು ಅದರ ಉತ್ತರಪದವಾಗುವುದು. ಆದರೆ 'a' ನಂತಹ ಅನಂತಸಂಖ್ಯೆಗಳು ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿಯೇ ಬೇರೆ. 'a' ಎಂಬ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಪುನಃ ಅದೇ a ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಬರುವುದು. ಎಂದರೆ, N, E, O, ಈ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದಕ್ಕೆ x ಎಂಬ ಹೊಸ ಧಾತುವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ, ಅದಕ್ಕೂ ಉಳಿದ ಗಣಗಳಿಗೂ ಏಕತಾಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿ, ಆಗಲೂ ಅವು ಸದೃಶ ಗಣಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ

ಶುದ್ಧ ಜೀನಿನ ಪೃಥಕ್ಕರಣ

ಅಮೆರಿಕದ ಬಾಸ್ಟನ್ ನಗರದಲ್ಲಿರುವ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಬೆಕ್‌ವಿತ್ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎಷರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಿಂದ ಶುದ್ಧ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗೆ ಅವರು ಬಳಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರ ಬಹು ಚಮತ್ಕಾರಯುತವಾದುದು ಮತ್ತು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದುದು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ವೈರಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿ (ಅವುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊಫೇಜ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.) ಕೆಲವು ವೈರಸ್ಸುಗಳು ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಿಂದ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಲ್ಲವು. ಅಂತಹ ಒಂದು ಫೇಜನ್ನು (ಅದನ್ನು ಫೇಜ್ I ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ) ಅವರು ಎಷರಿಕೀಯ ಕೋಲೈ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ತುಣುಕು ಫೇಜಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು. ಹಾಗೆ ಬಂದ ತುಣುಕು ಆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಲವು ಸಾವಿರ ಜೀನುಗಳ ಪೈಕಿ ಆರು ಜೀನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ "ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನ್" ಎಂಬ ಒಂದು ಘಟಕ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಜೀನುಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯ ಚಯಾಪಚಯಕ್ಕೆ (metabolism) ಬೇಕಾದ ಮೂರು ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬಲ್ಲವು. ಉಳಿದ ಮೂರು ಆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲವು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದ ಫೇಜ್ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಅನಂತರ ಮಾಮೂಲಿನಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವಾದ ಎರಡು ಸೀಳುಗಳಾಗಿ ಸೀಳಿತು. ಈ ಸೀಳುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಕಾರಣ, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು H (heavy) ಎಂದೂ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು L (light) ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ಬೇರೊಂದು ಫೇಜನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ (ಫೇಜ್ II) ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ II–H ಮತ್ತು II–L ಸೀಳುಗಳು ದೊರೆತವು. H ಮತ್ತು L ಎಳೆಗಳು ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಉಳ್ಳವಾದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜಿನಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನಿನ ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ ಸೀಳುಗಳು I–Hಮತ್ತು I–L ನಲ್ಲಿವೆಯಷ್ಟೆ. ಅದೇ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನನ್ನು ಅಂಟಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಫೇಜ್ II ಸೀಳಿದಾಗ, ಅದರ H ಸೀಳಿನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನಿನ ಸೀಳೂI–H ನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಸೀಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ ಸೀಳುಗಳು ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಷಯ. ಈಗ I–H ಮತ್ತು II–H ಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿದಾಗ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನ್ ಪುನಃ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಆದರೆ I–H ಮತ್ತು II–H ಗಳ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಫೇಜುಗಳಿಂದ ಬಂದವಾದುದರಿಂದ, ಹಾಗೂ ಎರಡೂ H ಸೀಳುಗಳೇ ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕವಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ಅವು ಒಂದುಗೂಡದೆ ಒಂಟಿ ಎಳೆಗಳಾಗಿಯೇ ಉಳಿದು ಹೋದುವು. DNA ಒಂಟಿ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಎಂಜೈಮಿನ ನೆರವಿನಿಂದ ಆ ಎಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದಾಗ ಉಳಿದದ್ದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನ್.

ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಲ್ಯಾಕ್ ಆಪೆರಾನನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿ, ಅದು 1.26μ (μ=ಮೈಕ್ರಾನ್=0.001 ಮಿಮೀ.) ಉದ್ದವಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ 1.12 μ ಅಷ್ಟು ಎಂಜೈಮ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಭಾಗ. ಉಳಿದ 0.14μ ನಿಯಂತ್ರಕ ಭಾಗ. ಅದು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಎಂಜೈಮ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಿ, ಆ ಎಂಜೈಮ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 3700 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೊತೆಗಳೂ ನಿಯಂತ್ರಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 410 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೊತೆಗಳೂ ಇವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜೀನ್‌ಗಳೂ ಸೇರಿ ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು 3,000,000 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೊತೆ ಇವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಸಾಹಸದಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಬೆಕ್‌ವಿತ್ ಅವರ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜಿಮ್ ಷಾಪಿರೊ, ಲ್ಯಾರಿ ಎರಾನ್, ಲಾರ್ನ್‌ಮ್ಯಾಕ್ ಹಟ್ಟಿ, ಗ್ಯಾರೆಟ್ ಈಲರ್ ಮತ್ತು ಕರಿನ್ ಇಪೆನ್.

ಇತರ ಫೇಜುಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಇದೇ ರೀತಿ ಪೃಥಕ್ಕರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿ, ಕೋಶರಹಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಜೀನ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ RNAಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಹೇಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ,

(ಆಧಾರ : *Science Journal*, ಜನವರಿ 1970 ಮತ್ತು *Scientific American*, ಜನವರಿ 1970)

ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಫಸಲೆತ್ತುವಿಕೆ

ಎಡಿನ್‌ಬರೊದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸ್ಕಾಟಿಷ್ ಕೇಂದ್ರದವರು ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಫಸಲೆತ್ತುವ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈಗಾಗಲೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಡ್ಡೆಗಳ ಸಮೇತ ಪೈರನ್ನು ಎತ್ತಿ, ಅದರಿಂದ ಮಣ್ಣು, ಕಡ್ಡಿ, ಎಲೆ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ದೊರೆತ ಗಡ್ಡೆಗಳ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಬೆರತುಕೊಂಡಿರಬಹುದಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಹೆಂಟೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೈಯಿಂದಲೇ ಆರಿಸಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಹೊಸ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಆರಿಸುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಯಂತ್ರದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣದ ಹದಿನಾರು ರಶ್ಮಿಗುಚ್ಛಗಳು ಒಂದು ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣ ಗ್ರಾಹಕ ಕೋಶದ (x-ray detecting cell) ಮೇಲೆ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆ ಕೋಶದ ಮುಂದೆ ಆಲೂಗಡ್ಡೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಹೆಂಟೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವು ಬೀಳುವಾಗ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಬಿಡುವುದು, ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣುಹೆಂಟೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವುದು ಕಡಮೆ. ಗ್ರಾಹಕ ಕೋಶವು ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬೆರಳು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನಹೆಂಟೆ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಬೀಳುವಾಗ ಬೇರೊಂದು ಬೆರಳು ಚಲಿಸಿ, ಅದು ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಒಯ್ದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗಾಡಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಕೆಡವುತ್ತದೆ.

ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬೆರಳುಗಳ ಚಲನೆ ಸೆಕಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಹನ್ನೆರಡು ಸಲ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಆಯ್ಕೆ ಕೆಲಸ ಬಹಳ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಗಂಟೆಗೆ ಕಾಲು ಹೆಕ್ಟೇರ್ (ಮುಕ್ಕಾಲು ಎಕರೆ) ಜಮೀನಿನ ಫಸಲು ಎತ್ತಬಹುದು. ಕೆಲಸ ವೇಗವಾಗಿ ಜರಗುವುದು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಶ್ರಮ ಕಡಮೆಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ ಈ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನವೆಂದರೆ, ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದು.

ಪೀಟರ್‌ಬರೋ ರೂಟ್ ಹಾರ್ವೆಸ್ಟರ್ಸ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಂಬ್ಲಿಯ ವಾಟ್ಸನ್ ಅಂಡ್ ಸನ್ಸ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ :*Science Journal* ಜನವರಿ, 1970)

ಪ್ರತಿವಸ್ತು (Antimatter)

ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ, ಆದರೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನು (antiproton) ಎಂಬ ಕಣವಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಯಿರುವ, ಅದರಂತೆಯೇ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾದ, ಆದರೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಮಹತ್ವವಿರುವ (magnetic moment) ಪ್ರತಿನ್ಯೂಟ್ರಾನು (antineutron) ಎಂಬ ಕಣವಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ, ಆದರೆ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಇದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕಣಗಳಿಂದಲೇ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿವಸ್ತು (antimatter) ಇರುವುದಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತಿಕಣವಿರುವುದು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಾ ಬಂದಿರುವ ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಸಂಶಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಒಂದುಕಡೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರ ಇನ್ನೂ ದೊರೆತಿಲ್ಲ.

ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಎರಡೂ ಲಯವಾಗಿ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಇರುವುದಾದರೆ, ಅದು ವಸ್ತುವಿನೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯ ದಂತೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಎಲ್ಲಿಯೋ ಇರಬೇಕು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ವಸ್ತುವಿನಷ್ಟೇ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವೂ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

Nature ಪತ್ರಿಕೆಯ ಈಚಿನ ಸಂಚಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ತಾತ್ವಿಕ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ (Instiute of Theoretical Astronomy) ಡಾ. ಗ್ಯಾರಿ ಸ್ಟೈಗ್‌ಮಾನ್‌ರವರು ಈ ಭಾವನೆ ಯನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದಿ ದ್ದಾರೆ. ಅವರ ವಾದದ ತಿರುಳು ಇಷ್ಟೇ: ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಮತ್ತು ವಸ್ತು ಗಳು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ, ದೂರದೂರ ಇದ್ದರೂ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳ ತುಣಕುಗಳು ಸಂಧಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಭವವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರೆ, ಆದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹಳ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಈಗ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅವು ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸಾವಿರ ದಷ್ಟಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ವಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅದೇ ಸಂಚಿಕೆಯ ಬೇರೊಂದು ಕಡೆ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್‌ರವರು ಅದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಲ್ಲ; ವಸ್ತುವೇ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವೆಲ್ಲವೂ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ. ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳ ಹೊರ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳೆಲ್ಲ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಾದವು. ಇದು ನಿಜವಾದರೆ, ವಸ್ತು ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಘರ್ಷಣೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಭವ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿರುವುದು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ. ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ತಪ್ಪು ಎಂದು ರುಜುವಾತಾದರೂ ಆಗಬಹುದು; ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಲು ನಾವು ಸದಾ ಸಿದ್ಧರಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ : *Science Journal*, ಜನವರಿ 1970)

ಡಿಡಿಟಿಗೆ ಬಹಿಷ್ಕಾರ

ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಕೀಟನಾಶಕ ಡಿಡಿಟಿ (ಡೈಕ್ಲೋರೊ ಡೈಫೀನೈಲ್ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋ ಈಥೇನ್) ಈಚೆಗೆ ತನ್ನ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1969, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ). ಅಮೆರಿಕದ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಮಾರಾಟವನ್ನು ಕಾನೂನು ರೀತ್ಯಾ ನಿಷೇಧಿಸಿದ್ದರು. ಈಗ ಅಮೆರಿಕದ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಬಹಿಷ್ಕಾರ ಹಾಕಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಆರೋಗ್ಯ, ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಕ್ಷೇಮಾಭ್ಯುದಯ ಇಲಾಖೆಯವರು ನೇಮಿಸಿದ್ದ ಸಮಿತಿಯೊಂದರ ವರದಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸಾಯ ಇಲಾಖೆ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಕ್ಲಿಫರ್ಡ್ ಎಂ. ಹಾರ್ಡಿನ್‌ರವರು ಆಜ್ಞೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ, ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ತಗಲಬಹುದಾದ ರೋಗಗಳ ನಿರೋಧ ಮತ್ತಿತರ ಅಂತಹ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ವಿನಾ, ಇತರ ಬಗೆಯ ಬಳಕೆಗೆ ಡಿಡಿಟಿ ಮಾರುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಡಿಡಿಟಿ ಬಹು ಸ್ಥಿರವಾದ ಪದಾರ್ಥ. ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಬಿಸಿಲು ಮುಂತಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕಾರಕಗಳಿಂದ ಅದು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಣಿದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ (metabolism) ಅದು ನಾಶವಾಗದೆ ಉಳಿದು, ಮೇದೋಪೂರಿತ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಆಹಾರದ ಮೂಲಕ ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು, ಕೆಲವು ವೇಳೆ, ಮನುಷ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಡಿಡಿಟಿ

ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ವಿಷಯ ಪತ್ತೆಯಾದುದರಿಂದಲೇ ಡಿಡಿಟಿಯನ್ನು ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದು. ಡಿಡಿಟಿಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪಾಲ್ ಮ್ಯೂಲರ್‌ರವರಿಗೆ 1948ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿದ ಸ್ವೀಡನ್ ದೇಶವು ಆ ಕೀಟನಾಶಕವನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ವ್ಯವಸಾಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಡಿಡಿಟಿಯ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಬಹಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಹಿಂದುಳಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಗ್ಗವಾದ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಕೀಟನಾಶಕವೆಂದರೆ ಡಿಡಿಟಿಯೇ. ಈ ಸಂದಿಗ್ಧ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಈಗೊಂದು ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, ಜನವರಿ 1970)

ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪರೆ ಬಂದಿರುವ ಮೀನುಗಳು

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಟ್ರೆಂಟ್ ನದಿಯಲ್ಲಿ, ಮೀನು ಹಿಡಿಯಲು ಹೋಗುವವರು ಈಚೆಗೆ ಬಹುವಾಗಿ ನಿರಾಶೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಗಾಳ ಹಾಕಿದರೆ ಮೀನುಗಳು ಗಾಳಕಚ್ಚುವುದೇ ಅಪರೂಪವಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೌತುಕದ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, ನದಿಯಲ್ಲಿ ಮೀನು ಎಂದಿನಂತೆ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿವೆ; ಬಲೆ ಬೀಸಿದರೆ ಎಂದಿನಂತೆಯೇ ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಅವು ಗಾಳವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಸಂಗತಿ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ನೇತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯವರ (Institute of Ophthalmology) ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ಬೆಸ್ತರು ಬಲೆ ಬೀಸಿ ಹಿಡಿದ ಮೀನುಗಳನ್ನೂ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದ ಮೀನುಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲಾಗಿ, ಬಹುಪಾಲು ಮೀನುಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪರೆ ಬಂದಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಅಂದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ಮಸೂರವು (lens) ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಎರೆ ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಗಾಳವನ್ನು ಅವು ಕಚ್ಚುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಹೀಗೆ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿನ ಪರೆ ಹರಡಲು ಕಾರಣವೇನೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ಆಷ್ಟನ್‌ರವರು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಒಂದು ಬಗೆಯ ಚಪ್ಪಟೆಹುಳುವಿನ ಲಾರ್ವಗಳು (Larvae) ಕಣ್ಣಿನ ಮಸೂರವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ್ದುದರಿಂದ ಮಸೂರ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಡಿಪ್ಲೊಸ್ಟೊಮಮ್ ಸ್ಪಾತೇಸಿಯಂ (*Diplostomum Spathaceum*) ಎಂಬ ಈ ಚಪ್ಪಟೆ ಹುಳು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿ ಮೀನುಗಳಿಗೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ಟ್ರೌಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಉಪದ್ರವ ಕೊಡುತ್ತಿರುವುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು.

ಈ ಹುಳುವಿನ ಜೀವನಚಕ್ರ ಬಹು ಜಟಿಲವಾದುದು. ವಯಸ್ಕ ಹುಳುಗಳು ಜೀವಿಸಿರುವುದು ಸಮುದ್ರದ ಗಲ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಮುದ್ರ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ, ಹಕ್ಕಿಗಳು ನದಿ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಲವನ್ನುದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ಹುಳುವಿನ ತತ್ತಿಗಳು ನೀರು ತಾಕಿದ ಕೂಡಲೇ ಒಡೆದು ಮರಿಹುಳು ಲಾರ್ವಾ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಬಸವನ ಹುಳುಗಳ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅವುಗಳ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹಂತ ತಲಪಿ, ಕವಲುಬಾಲದ ಹೊಸ ಲಾರ್ವಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊಸ ಲಾರ್ವಗಳು ಬಸವನ ಹುಳುವಿನ ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಅಲುಗಾಡದೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೀನು ಸವರಿಕೊಂಡು ಹೋದರೆ, ಅವು ಮೀನಿನ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ನೇರವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿನ ಮಸೂರವನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಮೀನಿನ ಹೊರಮೈಯಿಂದ ಕಣ್ಣಿನ ಮಸೂರಕ್ಕೆ ಕೇವಲ 15 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಸೇರುತ್ತವೆಯಂತೆ! ಮಸೂರದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಸಂಚಲನೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಜೀವಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲ–ಮಸೂರವು ಒಳ್ಳೆಯ ಆಹಾರವಾಗಬಲ್ಲದು. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಆ ವಾಸಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಕ್ರಮೇಣ, ಮೀನು ಕುರುಡಾಗಿ ಆಹಾರವಿಲ್ಲದೆ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಹಕ್ಕಿಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವನ ಚಕ್ರ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಮುರಿಯುವುದು, ಈ ಉಪದ್ರವವನ್ನು ಹೇಗೆ ತೊಡೆದುಹಾಕುವುದು ಎಂಬುದು ಬಗೆಹರಿಯದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಬ್ಬಿಬ್ಬಾಗಿದ್ದಾರೆ; ಪ್ರಯತ್ನ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ.

(ಆಧಾರ : *Science Journal*, ಜನವರಿ 1970)

ಜಾಗಟೆಯಂಥ ಚಂದ್ರ

ಅಪೊಲೊ–12ರ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಾದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕಾನ್ರಾಡ್ ಮತ್ತು ಅಲಾನ್ ಬೀನ್‌ರವರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬಿಟ್ಟುಬಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಒದಗಿಸಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅಂಶಗಳಿವೆ.

ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಚಂದ್ರನೌಕೆಯು ಇಳಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಸುಮಾರು 30 ಗ್ಯಾಮಗಳಷ್ಟಿದೆ (ಗ್ಯಾಮ=ಅರ್ಸ್ಟೆಡ್‌ನ ಲಕ್ಷದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ) ಎಂದು ಕಾಂತಮಾಪಕ ವರದಿಮಾಡಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ 2 ರಿಂದ 8 ಗ್ಯಾಮಗಳಷ್ಟು. ಹಿಂದೆ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–35 ನೌಕೆಯು 500 ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ದೂರದಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ನೀಡಿದ್ದ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ಈ ನಿರೀಕ್ಷೆಗೆ ಆಧಾರ. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–35 ಒದಗಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹಪಡಲು ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ ಅಪೊಲೊ–12ರ ಕಾಂತಮಾಪಕವು ಹೆಚ್ಚು

ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬಹುಶಃ ಚಂದ್ರನ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳದಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥದ ದೊಡ್ಡ ನಿಕ್ಷೇಪವಿರಬಹುದೆಂದೂ NASA ಸಂಸ್ಥೆಯ ಏಮ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಾಮರ್ ಡ್ಯಾಲ್‌ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವೂ ಆದ ಎರಡನೆಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಚಂದ್ರನೌಕೆಯು ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಅದರ ಉಡಾವಣೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ರಾಕೆಟ್ ಅವಶೇಷವು ಕಳಚಿಕೊಂಡು ಪುನಃ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 40 ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದಾಗ ಉಂಟಾದ ಅಘಾತವನ್ನು ವರದಿಮಾಡಿದ ಭೂಕಂಪ ಮಾಪಕವು 55 ನಿಮಿಷಗಳವರೆಗೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದುದು. ಇಂಥದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಕಂಪನ ಬಹುಬೇಗ ನಂದಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಲಿಮೊಂಟ್–ಡೋಹರ್ಟಿ ಭೂಭೌತ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಮಾರಿಸ್ ಯೂಯಿಂಗ್‌ರವರು ವರ್ಣಿಸಿರುವ ಪ್ರಕಾರ, ಜಾಗಟೆ ಹೊಡೆದ ನಂತರ ಜಾಗಟೆಯ ನಾದ ಮುಕ್ಕಾಲು ಗಂಟೆಯ ಕಾಲ ಜುಂಯ್‌ಗುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರೆ ಹೇಗೋ ಹಾಗಿತ್ತಂತೆ, ಭೂಕಂಪಮಾಪಕವು ನೀಡಿದ ರೇಖಾದಾಖಲೆ.

ಉಡಾವಣೆ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಅವಶೇಷ ಬೀಳುವ ಸ್ಥಳವನ್ನೂ ಮುಂಚೆಯೇ ನಿಗದಿ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಆಘಾತದ ಅಲೆಗಳು ಭೂಕಂಪ ಮಾಪಕವನ್ನು ತಲುಪಲು ಒಂದು ಮಹಾ ಕಂದರದ ಕೊಳ್ಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆ ಕೊಳ್ಳಿ ಲಾವಾದಿಂದ ತುಂಬಿದೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಮೂಲಕ ಆಘಾತದ ಅಲೆಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2 ರಿಂದ 2½ ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆ 20 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ತರುವಾಯ ಭೂಕಂಪ ಮಾಪಕ ತನ್ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸಿತು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಆರೇಳು ನಿಮಿಷಗಳ ವರೆಗೆ ಕಂಪನದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ತರುವಾಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಗಂಟೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷೀಣಗೊಂಡು ನಂದಿಹೋಯಿತು. ಈ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕೊಡಲು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಕಾಂತಮಾಪಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಂದಿರುವ ಉದ್ದೇಶ, ಚಂದ್ರನ ಒಳಗಡೆ ತಾಪವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಸುವ ಸೌರ ಮಾರುತದ (Solar wind, ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನು ಹೊರಸೂಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಪ್ರವಾಹದ) ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಅದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಒಳತಾಪವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜನವರಿ 1970)

ಸಿಗರೇಟು ಹೊಗೆಯಿಂದ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳ ನಾಶ

ಅಮೆರಿಕದ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಾಟರ್‌ಟೌನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್ ಸೈನ್ಸ್ ರಿಸೋರ್ಸಸ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ನಿನ ಡಾ. ಬಿ. ಐಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಆಟ್ರೊ ಷಾರಿಕ್‌ರವರು ನಡೆಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಸಿಗರೇಟು ಸೇದಿದ ತರುವಾಯ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿನ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳೆಲ್ಲಾ ನಾಶವಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ.

ಐಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಷಾರಿಕ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ 45 ಜನ ಪುರುಷರನ್ನೂ 41 ಜನ ಮಹಿಳೆಯರನ್ನೂ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವ ಅಭ್ಯಾಸವಿದ್ದವರೂ ಇದ್ದರು, ಇಲ್ಲದವರೂ ಇದ್ದರು. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡವರಿಗೆ ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರನ್ ಮತ್ತು pH 7.4 ಉಳ್ಳ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಬಫರ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದ ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣವನ್ನು ಅಗಿಯಲು ಕೊಟ್ಟು, ಅರ್ಧ ನಿಮಿಷ ಅಗಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದರು. ಅದರಲ್ಲಿ ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳೂ (ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು) ಸೇರಿದಂತೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಂಡು ಬಂದವು. ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವ ಮುನ್ನ ಅದರಲ್ಲಿನ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದವು. ಅನ್ಯಪದಾರ್ಥವೇನಾದರೂ ಸಮೀಪಿಸಿದರೆ ಆ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ಅದನ್ನಾವರಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಆದರೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಿಗರೇಟು ಸೇದಿದರೆ ಸಾಕು, ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ಜಡವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಜಡವಾದ ಕಣಗಳು ಪುನಃ ಪಟುತ್ವ ಪಡೆಯುವುದೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

ಸಿಗರೇಟು ಹೊಗೆಯ ಯಾವ ಭಾಗ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಹೊಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ತಂಬಾಕು ಮತ್ತು ಡಾಮರು (tar)ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅದರ ಅನಿಲಭಾಗವೇ ಹಾನಿಕಾರಕವೆಂಬುದಾಗಿ ಕಂಡುಬಂತು. ಅದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಕ್ರೊಲಿನ್ ಮತ್ತು ಸಯನೈಡುಗಳೇ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಿದ್ದು.

ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿನ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ವ್ಯಯವಾದರೆ ಪುನಃ ಬಲುಬೇಗ ಅದನ್ನು ತುಂಬುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ದೇಹದಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೂ ಪದೇ ಪದೇ ಅವು ವಿಷಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತಾಹೋದರೆ ಅದರಿಂದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಖಂಡಿತ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1970)

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಅಂತರಂಗ ಶೋಧನೆ

ಆರುತಿಂಗಳ ಕೆಳಗೆ ನಡೆದ ಅಮೇರಿಕನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಮೆಂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಚಳಿಗಾಲದ ಅಧಿವೇಶನದ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನು

ನೋಡಿದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯು ಬಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಜಾಗೃತಿ ಉಂಟಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿರುವ ಈ ಹೊಸ ಅರಿವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಆವರಣ ಸಮಸ್ಯೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಿಲಿಟರಿ ಆರ್ಥಿಕ ನೆರವು, ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಂತ್ರಣ, ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರೀಕರಣ, ಆಹಾರಸಮಸ್ಯೆ, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೈವಿಕ ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಭವಿಷ್ಯ—ಇವು ಅಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳು. "ವಿಜ್ಞಾನದ ದುಸ್ಥಿತಿ" ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಕ್ಷೇಮಾಭ್ಯುದಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಟ್ಟು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದ ಮತ್ತು ಮಿಲಿಟರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ನಾತಕ ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಟ್ಟು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನೇ ಕಟುವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದರು. ಬರುವ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಯಂತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಆಧುನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಆಸಕ್ತಿ ವಿಷಯವಾಗಿರ ತಕ್ಕುದೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರಕಲೆಯ ಗುರಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಿತಸಾಧನೆಯೊಂದೇ ಎಂದೂ ಘೋಷಿಸುವ ಗೊತ್ತುವಳಿಯನ್ನು ಆ ಅಧಿವೇಶನ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಿತು.

ವಿಯತ್ನಾಂ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯನಾಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ದೀರ್ಘವಾದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯಿತು; ಅಮೆರಿಕನ್ ಸರ್ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಖಾರವಾದ ಟೀಕೆಗಳು ಕೇಳಿಬಂದುವು. ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯನಾಶಕಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕುರಿತು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮ್ಯಾಥ್ಯು ಎಸ್. ಮೆಸೆಲ್ಸನ್ ಅವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಿತಿಯೊಂದನ್ನು ನೇಮಿಸ ಲಾಯಿತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣ ದೋಷಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವು ದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ 2,4,5–T ಮತ್ತು 2,4–D ಎಂಬ ಪತ್ರನಾಶಕಗಳನ್ನು (Defoliants) ಈ ಕೂಡಲೇ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಮಾಡುವ ನಿರ್ಣಯವು 114–51 ಮತಗಳಿಂದ ಅಂಗೀಕೃತವಾಯಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಸ್ತ್ರಗಳ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ನಾಶಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ನಿಕ್ಸನ್‌ರವರ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸ್ವಾಗತ ದೊರೆಯಿತು.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣಾ ಖಾತೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಆರ್ಥಿಕ ನೆರವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಎರಡು ಪಕ್ಷಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ತೀವ್ರ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಿತು. ರಕ್ಷಣಾಖಾತೆಯಿಂದ ದೊರೆಯು ತ್ತಿರುವ ಆರ್ಥಿಕ ನೆರವು "ಕ್ರಮೇಣ ಉಲ್ಬಣಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಮಾಜದ ಮಿಲಿಟರೀ

ಕರಣದ ಚಿಹ್ನೆ" (Symptom of the ongoing militarization of Science) ಎಂದು ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಸೋವ್ ಚೋಮ್‌ಸ್ಕಿ ವಿಷಾದಿಸಿದರು. ರಾಷ್ಟ್ರರಕ್ಷಣೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ನೆರವಾಗುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂದೂ ನಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಶೀಲಕ್ಕೆ ಚ್ಯುತಿಯುಂಟಾಗದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನಕರವಾಗಿರುವ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯೊಂದಿಗೆ ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಅತ್ಯಂತ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಜಾರ್ಜ್ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಷಿಲಿಂಗ್‌ರವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಮಿಲಿಟರಿ ನೆರವಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಯೋಜನವೇನೋ ಆಗಿದೆಯಾದರೂ, ಈ ತೆರನಾದ ನೆರವಿನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆಯೆಂಬ ಮಧ್ಯಮಾರ್ಗದ ಧ್ವನಿ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಲಿಯಂ ಎಂ. ಕ್ಯಾಪ್ರನ್‌ರವರಿಂದ ಕೇಳಿಬಂತು.

ಅಮೆರಿಕನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ನಿನ ಸದಸ್ಯರ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಸಂಘದ ನಿರ್ದೇಶಕರ ಮಂಡಳಿಗೆ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿ 12 ಮಂದಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಂಡವೊಂದನ್ನು ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಅಧಿವೇಶನದ ಇನ್ನೊಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಬರುವ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಮಹಿಳೆಯೊಬ್ಬರನ್ನು ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಸಿಟಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಮೀನಾ ಎಸ್. ರೀಸ್‌ರವರು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರು.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1970)

ಟ್ರಕೋಮಕ್ಕೆ ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಮದ್ದು ?

ಜೆರೂಸೆಲಂನಲ್ಲಿರುವ ಹೀಬ್ರೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಹಡಸ್ಸಾ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ವೈರಸ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಯೆಹೀಲ್ ಬೆಕರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಟ್ರಕೋಮ ನೇತ್ರವ್ಯಾಧಿಗೆ ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಜೀವಕವನ್ನು (antibiotic) ಮದ್ದಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ವೈರಸ್ ಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ, ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ವೈರಸ್ ಅಲ್ಲದ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿ ಟ್ರಕೋಮ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದನ್ನು ಅದೇ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಎಚ್. ಬರ್ನ್‌ಹಾಫ್ ತಂಡದವರು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ DNA ಮತ್ತು RNA ಎರಡೂ ಇವೆ, ರಿಬೋಸೋಮ್ ಘಟಕಗಳೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ಇವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಲಾರವು. ಸಜೀವಿಯೊಂದರ ಆಶ್ರಯ ಅವಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯ.

ದಕ್ಷಿಣ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಒಂದು ಶಿಲೀಂಧ್ರದಿಂದ (fungus) ಈಗ

ಒಂದು ದಶಕದ ಹಿಂದೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಜೀವಕವನ್ನು ಕ್ಷಯರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. DNA ಯಿಂದ RNA ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಒಂದು ಎಂಜೈಮಿನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದದ್ದರಿಂದ ಅದು ವೈರಸ್‌ಗಳ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದೆಂಬ ಅಂದಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಂಡ ಹಡಸ್ಸಾ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನ ಇ. ಹೆಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರೂ ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೆ. ಸುಬಾಕ್–ಷಾರ್ಪ್ ಅವರ ತಂಡದವರೂ ಈ ಪ್ರತಿಜೀವಕವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೆಲವು DNA ವೈರಸ್‌ಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರು.

ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದ ಯೆಹೀಲ್ ಬೆಕರ್ ಅವರ ತಂಡದವರು ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಅನ್ನು ಟ್ರಕೋಮ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದರು. ಮೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿನ ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಐದು ಬಗೆಯ ಟ್ರಕೋಮ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆ ಟ್ರಕೋಮ ರೋಗವನ್ನೇ ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಪ್ರಯತ್ನವಷ್ಟೆ? ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಬ್ಯಾಬೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಆ ಕಪಿಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಟ್ರಕೋಮ ಸೋಂಕು ತಗಲಿಸಿದರು. 18 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಲೆದೋರಿದುವು. ಅವುಗಳ ಎಡಗಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಿಲ್ಲ. ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಬಲಗಣ್ಣಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿ ದಿನ ಎರಡು ಬಾರಿ ರಿಫ್ಯಾಂಪಿಸಿನ್ ದ್ರಾವಣದ ತೊಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹಾಕಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಎಡಗಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉಲ್ಬಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋಯಿತು. ಬಲಗಣ್ಣಾದರೋ ಕ್ರಮೇಣ ಸುಧಾರಿಸುತ್ತಾ ಬಂದು 24ನೆಯ ದಿನದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗುಣ ಕಂಡುಬಂತು. ಮನುಷ್ಯ ರೋಗಿಗಳ ಮೇಲೆ ಈಗ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

(**ಆಧಾರ:** *Science Journal,* ಫೆಬ್ರವರಿ 1970)

ನರವಾನರರ ಜ್ಞಾತಿತ್ವ

ವಿಕಸನ ವಂಶವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರೈಮೇಟ್ ಗಣವು ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಮನುಷ್ಯರು, ವಾನರರು(anthropoid apes), ಕಪಿಗಳು (monkeys), ಲೆಮೂರ್‌ಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನಗೊಂಡಿದೆಯಷ್ಟೆ? ಈ ವಂಶವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನರ ಮತ್ತು ವಾನರರಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಶಾಖೆಗಳು ಕವಲೊಡೆದದ್ದು ಯಾವಾಗ? ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. 15ರಿಂದ 20 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದು ನಡೆದಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಿಸುವ ಹೊಸದೊಂದು ವಿಧಾನ ಈಗ ದೊರೆತಿದೆ. ಕ್ಯಾಲಿ

ಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಲಾನ್ ಸಿ. ವಿಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ವಿನ್ಸೆಂಟ್ ಎಂ. ಸಾರಿಚ್‌ರವರು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅವರು ಮಾಡಿರುವ ಲೆಕ್ಕದ ಪ್ರಕಾರ ಆ ಶಾಖೆಗಳು ಕವಲೊಡೆದದ್ದು ಇನ್ನೂ ಈಚೆಗೆ, 5 ರಿಂದ 7 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ.

ಸಸ್ತನಿಗಳ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಯದ (mutation) ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸರಾಸರಿ 3.5 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿದೆಯಂತೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅವೆರಡರ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲ ಸರಣಿಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅವೆರಡರ ಸಂತತಿಗಳು ಮೂಲಶಾಖೆಯಿಂದ ಯಾವಾಗ ಕವಲೊಡೆದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರೈಮೇಟ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಕುದುರೆಗಳ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಈ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳು 90 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕವಲೊಡೆದವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ದಾಖಲೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿ ಮಾಡಿದ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೂ ಇದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 15%ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ.

ಈಗ ಮನುಷ್ಯನಿಗೂ ಗೊರಿಲ್ಲಾ ಅಥವಾ ಚಿಂಪಾಂಸಿಗೂ ಇರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಅಂತರವು ಕತ್ತೆಕುದುರೆಗಳಿಗಿರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಅಂತರದಷ್ಟೇ ಇದೆ. ಕತ್ತೆಕುದುರೆಗಳ ಶಾಖೆಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾದದ್ದು 5ರಿಂದ 7 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವೂ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರದ ಜ್ಞಾತಿಗಳಾದ ವಾನರರೂ ಅಷ್ಟೇ ಕಾಲದ ಹಿಂದೆ, ಅಂದರೆ ಆರೇಳು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕವಲು ಸಂತತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದವರು. ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಬಹುದು. ಮೆಕಾಕ್ ಕಪಿಗಳ ರಕ್ತದ ಸೀರಮ್ಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಲ್ಬುಮಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿಗೂ ಗೊರಿಲ್ಲಾ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಆಲ್ಬುಮಿನ್ನಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಗೊರಿಲ್ಲಾ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಅಲ್ಬುಮಿನ್ನುಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ 6 ರಷ್ಟಿದೆ. ಗೊರಿಲ್ಲಾ ಮತ್ತು ಮೆಕಾಕ್‌ಗಳ ಸಂತತಿ ಕವಲೊಡೆದದ್ದು 30ರಿಂದ 45 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಗೊರಿಲ್ಲಾಗಳ ಸಂತತಿ ಕವಲೊಡೆದದ್ದು ಅದರ $\frac{1}{6}$, ಅಂದರೆ 5ರಿಂದ 7 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೇ ಇರಬೇಕು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1970
ಮತ್ತು *Science Digest*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1970)

ಸಜೀವಾಶ್ರಯವಿಲ್ಲದೆ ಟ್ಸೆಟ್ಸೇ ನೊಣಗಳ ಕೃಷಿ

ಜನಜಾನುವಾರುಗಳ ವಿವಿಧ ರೋಗಗಳನ್ನು ಹರಡುವುದರಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಆಫ್ರಿಕದ ಟ್ಸೆಟ್ಸೇ ನೊಣಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಜೀವಿಯೊಂದರ ಆಶ್ರಯವಿಲ್ಲದೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಆಹಾರ ರಕ್ತ—ಅದೂ ಜೀವಂತ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದರಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಹೀರಿದ್ದು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಟ್ಸೆಟ್ಸೇ ನೊಣಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಹಿಂಡು ಮೊಲಗಳನ್ನು ಸಾಕಬೇಕು. ಇದು ದುಬಾರಿಯೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ನೊಣದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ.

ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ವಿಯೆನ್ನಾದಲ್ಲಿನ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಪೀಟರ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರು ಈಗ ತಮ್ಮ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದನದ ರಕ್ತದಿಂದ ಫೈಬ್ರಿನೊಜನ್ ತೆಗೆದುಹಾಕಿ (ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು) ಅದರಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿಯನ್ನು ನೆನಸಿ, ಅದನ್ನು ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ದೇಹತಾಪದಲ್ಲಿಟ್ಟು, ಅದರ ಮೇಲೆ ದನದ ಚರ್ಮವನ್ನು ಹೋಲುವಂಥ ಜಿಗುಟಾದ ಆಗರ್ ಪೊರೆಯನ್ನು ಹೊದಿಸಿ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಗ್ಲಾಸಿನಾ ಆಸ್ಟಿನೈ (*Glossina austeni*) ಜಾತಿಯ ಟ್ಸೆಟ್ಸೇ ನೊಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ನೊಣಗಳ ಆಹಾರಕ್ಕೆ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳನ್ನೂ ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮದ್ದುಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ನೊಣಗಳ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಮುಂದೆ ದನದ ರಕ್ತದ ಬದಲು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ನೊಣಗಳ ಕೃಷಿಮಾಡಬಹುದು.

(ಆಧಾರ : *Science Journal*, ಮಾರ್ಚಿ 1970)

ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ ವರದಿ ನಿರಾಧಾರವೆ ?

ಸಿಡ್ನಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊ. ಸಿ. ಬಿ. ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಾವು ನಡೆಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆಯೆಂದು ಈಚೆಗೆ ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 2, ಪುಟ 66). ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಆ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಆರ್. ಕೆ. ಅಡೇರ್‌ರವರೂ ಬ್ರೂಕ್‌ಹೇವನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಎಚ್. ಕಾಷಾರವರೂ ತೀವ್ರ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಎತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರು ಜುಲೈ 1968ರಿಂದ ಆಗಸ್ಟ್ 1969ರ ವರೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಲ್ಸನ್ ಮೇಘಮಂದಿರ (cloud chambers) ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಕಣಗಳ ಜಾಡುಗಳಿರುವ 6000 ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಒಂದೊಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಸರಾಸರಿ ಹತ್ತು ಜಾಡು ಗಳಿದ್ದವು. ಒಟ್ಟು ಈ 60,000 ಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ಜಾಡುಗಳು ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದವೆಂದು ಅವರು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಅವರ ವಾದಸರಣಿ ಹೀಗಿತ್ತು: ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಕಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅಯಾನೀಕರಣದ(ionization) ಪ್ರಮಾಣವು ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ $\frac{1}{3}$ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನಿನ $\frac{1}{9}$ರಷ್ಟು ಅಯಾನೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ; ಅಂತೆಯೇ $\frac{2}{3}$ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣ $\frac{4}{9}$ರಷ್ಟು ಅಯಾನೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರು ಪಡೆದ ಆ ಐದು ಜಾಡುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಯಾನೀಕರಣದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಅಯಾನೀಕರಣ ಆ ಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ, ಸಾಧ್ಯವೆನಿಸುವ ವಿವಿಧ ಕಾರಣಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಅದಾವುದೂ ಅಲ್ಲವೆಂದು ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಇತರ ಯಾವ ಕಾರಣವೂ ಸರಿಯಲ್ಲ ವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದ ಆ ಜಾಡುಗಳು $\frac{2}{3}$ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳಿಂದಲೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

ಅಡೇರ್ ಮತ್ತು ಕಾಷಾರವರು ಮ್ಯಾಕ್‌ಕಸ್ಕರ್‌ರವರ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶ ಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಐದು ಜಾಡುಗಳೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಲ್ಪಶಕ್ತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಮ್ಯುಯಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಆದವುಗಳೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವು ದಾದರೆ ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳು ಇನ್ನೂ ಕೇವಲ ಗಣಿತದ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವುವು.

(ಆಧಾರ: *Science Journal,* ಮಾರ್ಚ್ 1970)

ಉಲ್ಕೆಗಳು ದಾರಿತಪ್ಪಿದ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳೇ?

ಉಲ್ಕೆಗಳು (' ಬೀಳುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ') ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ, ಅವು ಏನು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಿಧ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಕುಜ ಮತ್ತು ಬೃಹಸ್ಪತಿ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ (orbits) ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ತಮ್ಮ ಪಥವನ್ನು ತೊರೆದು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಬಹುದು ಎಂದೂ, ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲನೇಕವು ಇಂಥವೇ ಎಂದೂ ಒಂದು

ವಾದವಿದೆ. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ಕೊಡುವಂಥ ಒಂದು ವಿಷಯ ಕಳೆದ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಮಧ್ಯಪಶ್ಚಿಮ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ನಾನಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಜನವರಿ 3ರ ರಾತ್ರೆ ಅನೇಕರು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಜ್ವಲಿಸುವ ಉಂಡೆಯನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕಂಡರು. ಸ್ಮಿತ್ಸೋನಿಯನ್ ಖಭೌತ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದವರು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 16 ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶ, 'ಬೀಳುವ ನಕ್ಷತ್ರ'ಗಳ ಪಥಗಳನ್ನು ಅವು ತಮಗೆ ತಾವೇ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸುವುದು. ಜನವರಿ 3ರ ರಾತ್ರೆ ಬಿದ್ದ ಉಲ್ಕೆಯನ್ನು ಅವು ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದವು. ಆದರ ಪಥವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಅದು ಕುಜ-ಬೃಹಸ್ಪತಿಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಬಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಓಕ್ಲಹಾಮ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದೆಡೆಗೆ ಬಡಿದಿದೆ. ಅವರು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಅರ್ಧಮೈಲಿಗೂ ಕಡಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಜನವರಿ 9ರಂದು 10 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಒಂದು ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆ ದೊರೆಯಿತು. ಒಂದು ವಾರದ ತರುವಾಯ ಅದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ತುಣಕು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಈ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳು ಸಿಕ್ಕದ್ದರಿಂದ ಉಲ್ಕೆಯ ಪಥದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿರುವ ಲೆಕ್ಕ ಸರಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಅವರ ಲೆಕ್ಕ ಸರಿ ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ, ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲನೇಕವು ದಾರಿತಪ್ಪಿದ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳೇ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ, ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅವಸರದ ತೀರ್ಮಾನ ಬೇಡವೆಂದು ಈ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಿಚರ್ಡ್ ಇ. ಮೆಕ್ ಕ್ರಾಸ್ಕಿಯವರೇ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೆ ದೊರೆತಿರುವ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳ ಸರಾಸರಿ ವಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 60 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳು. ಇಷ್ಟು ಅಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕುಜ-ಬೃಹಸ್ಪತಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ಭೂಮಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಇದುವರೆಗೆ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಸಮಂಜಸ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿಲ್ಲ. ಏನಾದರೂ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಆಘಾತದಿಂದ ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಆಗಬಹುದು. ಹಾಗಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಂಥ ಆಘಾತದ ಸೂಚನೆಗಳು ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರಬೇಕು ; ಅಂಥದೇನೂ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅಂತಿಮ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಇನ್ನೂ ತಡೆದಿಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮಾರ್ಚಿ 1970)

ಪರಮಾಣು ಚಾಲಿತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮೀ ತೈಲವಾಹಕ

ಅಲಾಸ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಆವರಿಸಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಗ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ಎಣ್ಣೆ

ಗಣಿಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಮುಖ್ಯ ಭೂಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಪೈಪುಸಾಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ಯೋಜನೆ ಇದೆಯಷ್ಟೆ? ಅದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಜನರಲ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಕಂಪೆನಿಯವರು ಮುಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪರಮಾಣುಚಾಲಿತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮೀ ತೈಲವಾಹಕಗಳನ್ನು (submarine tankers) ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಡುವುದಾಗಿ ಸ್ಟಾಂಡರ್ಡ್ ಆಯಿಲ್ (ನ್ಯೂಜೆರ್ಸಿ), ಮೊಬಿಲ್, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ರಿಚ್‌ಫೀಲ್ಡ್, ಸ್ಟಾಂಡರ್ಡ್ ಆಯಿಲ್ (ಒಹೈಓ) ಮತ್ತು ಫಿಲಿಪ್ಸ್—ಈ ಐದು ಎಣ್ಣೆ ಕಂಪೆನಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ಆಶ್ವಾಸನೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ಜನರಲ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್‌ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ರೋಜರ್ ಲೂಯಿಸ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಮುಂತಾದವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಅನಂತರ ಈ ಸಲಹೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಯು 275 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದ, 25 ಮೀಟರ್ ಅಗಲವಿದ್ದು, 25 ಅಡಿ ಆಳವಿರುವ ಅದರ ಆಯಾಕಾರದ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿ 1,70,000 ಟನ್ ಎಣ್ಣೆ ಹಿಡಿಸುವುದಂತೆ. ನೌಕೆ ನೀರಿನ ಮೇಲಿರುವಾಗಲೇ ಆಗಲಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಾಗಲೇ ಆಗಲಿ, ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ತುಂಬುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಣ್ಣೆ ತುಂಬಿಕೊಂಡ ನೌಕೆಯು ಉತ್ತರ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಕೆಳಗಡೆಯೇ ಸುಮಾರು 20 ಮೈಲು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿ ಅಮೆರಿಕದ ಪೂರ್ವತೀರದ ನೌಕಾನೆಲೆಯೊಂದನ್ನು ತಲಪುವುದು. ಅಲ್ಲಿಂದ ತೈಲವನ್ನು ಮಾಮೂಲಿ ಟ್ಯಾಂಕರ್‌ಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಉದ್ದೇಶಿತ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು.

ಪೈಪುಸಾಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಒಡೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ನೌಕೆಗಳಿಗೆ (ice breakers) ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಇದು ಅಗ್ಗವಾಗಬಹುದೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಅಂದಾಜುಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಮೈ ನೌಕೆಗಳಿಗಿಂತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವೆನಿಸುವುದು ಖಂಡಿತ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ, ಅಲೆಗಳು, ಚಂಡಮಾರುತ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆದು ತಾಪವನ್ನು ಹಾಳತವಾದ 28°Cನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಉತ್ತರ ಸಮುದ್ರದ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲೇನಾದರೂ ಹೊಸ ತೈಲನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಸಿಕ್ಕರಂತೂ ಈ ಯೋಜನೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವೆನಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವೇ ಇಲ್ಲ.

ಎಣ್ಣೆ ಕಂಪೆನಿಗಳು ಜನರಲ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್‌ರವರ ಷರತ್ತುಗಳಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆ

ನೀಡಿ ಗುತ್ತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್‌ನ ಕ್ವಿನ್ಸಿ ನೌಕಾ ನಿರ್ಮಾಣಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಬಹುಬೇಗ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, ಮಾರ್ಚಿ 1970)

ಪ್ರೋಸ್ಟಗ್ಲಾಂಡಿನ್‌ನಿಂದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಗರ್ಭಸ್ರಾವ

ಮನುಷ್ಯನ ವೀರ್ಯದ್ರವದಲ್ಲಿರುವ ಉದ್ದ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಣಿಯ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಮೇದಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ (hydroxy fatty acids) ಒಂದಾದ ಪ್ರೋಸ್ಟಗ್ಲಾಂಡಿನ್ F2 ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಂಪಾಲ (ಯುಗಾಂಡ, ಆಫ್ರಿಕ)ದಲ್ಲಿರುವ ಮಕರೀರೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನ ಎಸ್. ಎಂ. ಎಂ. ಕರೀಮ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ನಿನ ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಜಿ. ಎಂ. ಫಿಲ್ಪಿಯವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗರ್ಭಸ್ರಾವ ಮಾಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ದಿನ ತುಂಬಿದ ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ಹೆರಿಗೆ ಮಾಡಿಸಲು ಕೆಲವು ಪ್ರೊಸ್ಟಗ್ಲಾಂಡಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ದಿನ ತುಂಬದ ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಗರ್ಭಸ್ರಾವ ಮಾಡಿಸಲೂ ಪ್ರೊಸ್ಟಗ್ಲಾಂಡಿನ್ F2ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೆಂಬುದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದೆ.

9ರಿಂದ 22 ವಾರ ತುಂಬಿದ 15 ಜನ ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 50 ಮೈಕ್ರೊಗ್ರಾಂನಂತೆ ಪ್ರೊಸ್ಟಗ್ಲಾಂಡಿನನ್ನು ರಕ್ತನಾಳದ ಮುಖಾಂತರ ರಕ್ತ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದರಿಂದ ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕಂಡುಬಂದು, ಕ್ರಮೇಣ ಗರ್ಭಕೋಶದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಮಿಡಿತ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, 14 ಜನ ಗರ್ಭಿಣಿಯರಲ್ಲಿ ಗರ್ಭಸ್ರಾವ ಉಂಟಾಯಿತು. 10 ಜನರಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದೊಂದಿಗೆ ಜರಾಯುವೂ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಮೂರು ಜನರಲ್ಲಿ ಜರಾಯು ನಿಷ್ಕ್ರಮಣ 10 ಗಂಟೆ ತಡವಾಯಿತು. ಒಬ್ಬಾಕೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಜರಾಯುವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ಗರ್ಭಸ್ರಾವವಾಗದಿದ್ದ ಒಬ್ಬಾಕೆಗೂ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟನಂತರ ಗರ್ಭಸ್ರಾವವಾಯಿತು.

ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಉಪಪರಿಣಾಮಗಳೆಂದರೆ, 7 ಜನರಿಗೆ ಭೇದಿಯಾದದ್ದು ; ಅವರಲ್ಲಿ ಮೂರುಜನಕ್ಕೆ ವಾಂತಿಯೂ ಆಯಿತು. ನಾಡಿಯ ಮಿಡಿತ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ.

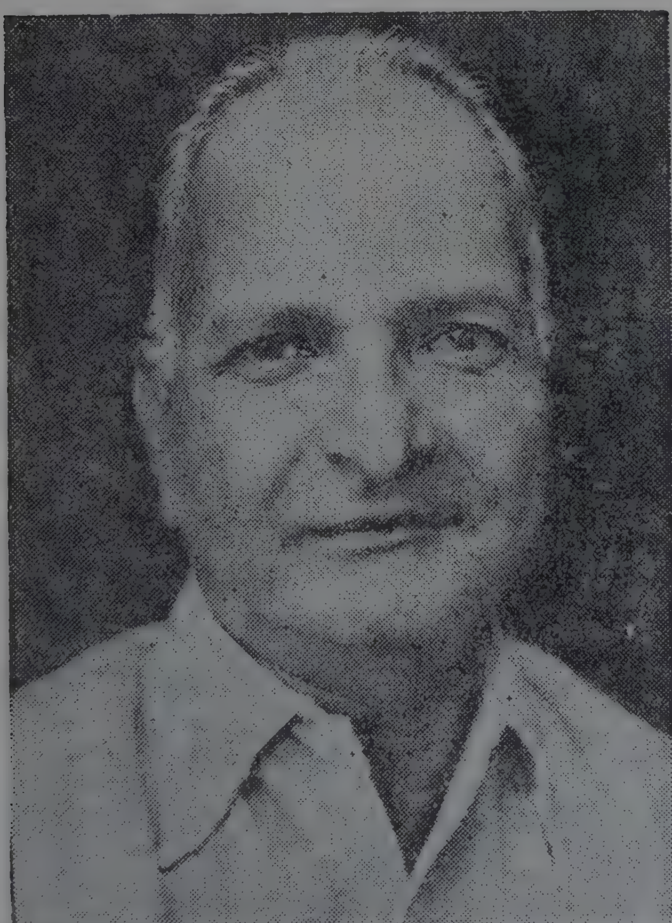
ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡುದಾದರೆ, ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಗರ್ಭಸ್ರಾವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಅಪಾಯಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Science Journal*, ಮಾರ್ಚಿ 1970)

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ಡಾ|| ಎಂ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್

ಕಳೆದ ಏಪ್ರಿಲ್ 24ನೇ ಶುಕ್ರವಾರ ಸಾಯಂಕಾಲ 7-40 ಘಂಟೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ|| ಮಹಾರಾಜಪುರಂ ಸೀತಾರಾಂ ಕೃಷ್ಣನ್ ರವರು ತಂಜಾವೂರಿನ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಿಧನಹೊಂದಿದರು. ಏಪ್ರಿಲ್ 21ನೇ ತಾರೀಕು ಅವರಿಗೆ ವಿಪರೀತ ಹೊಟ್ಟೆನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಅವರನ್ನು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. 22ನೇ ತಾರೀಕು ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಉತ್ತಮವಾದಂತೆ ಕಂಡರೂ ಎರಡು ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ ಅವರ ಅನಾರೋಗ್ಯ ಉಲ್ಬಣಿಸಿ ಅವರು ಅಸುನೀಗಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಎಪ್ಪತ್ತೊಂದು ವರ್ಷವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಅಂತ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಹಾರಾಜ ಪುರಂನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಯಿತು.



ಡಾ|| ಎಂ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್

ಡಾ|| ಎಂ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ರವರು 1898ನೇ ಇಸವಿ ಆಗಸ್ಟ್ 24ನೇ ತಾರೀಕು ತಮಿಳುನಾಡಿನ ತಂಜಾವೂರಿನ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಮಹಾರಾಜಪುರಂನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರು ಮದರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ 1919ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎ. ಆನರ್ಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದರು. 1921ರಲ್ಲಿ ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ (Royal College of Science)ನ

ಅಸೋಸಿಯೇಟ್‌ಷಿಪ್ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೌಢ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ತೆರಳಿದರು. 1922ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನೂ 1923ರಲ್ಲಿ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಡಿಪ್ಲೊಮಾವನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದರು. 1924 ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗಣಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ತರಪೇತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೆ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಜಿಯಾಲಜಿಸ್ಟ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರು. ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದು ಆ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿದ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಇವರೇ ಮೊದಲಿಗರು.

1935-36ರಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರವರು ಪುನಃ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ಆನ್ವಯಿಕ ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ (Applied Geophysics) ತರಪೇತಿ ಪಡೆದರು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳು, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು, ಗಣಿಗಳು, ಜಿಯಾಲಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೆ ಮುಂತಾದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನಾಕಾರ್ಯಗಳ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಂಡರು.

1943ರಲ್ಲಿ ಇವರಿಗೆ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡಿಂಗ್ ಜಿಯಾಲಜಿಸ್ಟ್ ಪದವಿ ದೊರಕಿತು. 1948ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಬ್ಯೂರೋ ಆಫ್ ಮೈನ್ಸ್ (Indian Bureau of Mines)ನ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿ ನೇಮಕವಾದರು. ತರುವಾಯ 1951ರಲ್ಲಿ ಜಿಯಾಲಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೆ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾದ ನಿರ್ದೇಶಕ (Director) ರಾದರು. 120 ವರ್ಷದಿಂದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇವರೇ ಪ್ರಥಮ ಭಾರತೀಯ ನಿರ್ದೇಶಕರು. ಈ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ನಡೆಸಿದರು. 1955ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಖನಿಜ ಸಲಹೆಗಾರ (Minerel Adviser)ರಾಗಿರಲು ಕರೆಬಂದಿತು. ಈ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಬಹಳ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು. 1957ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಧನ್‌ಬಾದ್‌ನ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಆನ್ವಯಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾಲಯದ (Dhanbad School of Mines and Applied Geology) ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದನಂತರ 1958ರಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರಿ ಕೆಲಸದಿಂದ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಇವರ ಅಧಿಕಾರ ಜೀವನದ ಪೂರ್ತ, ಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ದಕ್ಷತೆಗಳು ಇವರ ಎರಡು ಚಾಲಕಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿದ್ದವು.

1958 ರಿಂದ ಇವರ ಜೀವನದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇವರಿಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ. ಹಿಂದೆ 1928–29, 1930ರಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳು ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಕಾಲೇಜ್ (Imperial Forest College)ನಲ್ಲೂ ಮತ್ತು 1933 ರಿಂದ 35ರ ವರೆಗೆ (ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದಾಗ) ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವ

ವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. 1959 ರಿಂದ 1961ರ ವರೆಗೆ ಆಂಧ್ರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನೂ ತರಪೇತಿಯನ್ನೂ ನೀಡಿದರು. 1961ರಲ್ಲಿ ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಅಂಡ್ ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ (Council of Scientific and Industrial Research) ಸಂಸ್ಥೆಯು ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂಡಳಿಯ (Geophysical Board; ಇದು ಆಮೇಲೆ National Geophysical Research Institute ಎಂದು ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾಗಿದೆ) ಪ್ರಥಮ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿತು. 2 ವರ್ಷ ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ದುಡಿದು ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ, 1963ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆದರು.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಡಾ|| ಕೃಷ್ಣನ್‌ರವರ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೊಡುಗೆಯೆಂದರೆ, 1943ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಬರೆದ **ಭಾರತದ ಮತ್ತು ಬರ್ಮಾದ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ವೃತ್ತಾಂತ** (Geology of India and Burma) ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥ. ಇದರ ಅನೇಕ ಮುದ್ರಣಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಿವೆ. ಎರಡು ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ ಈ ಗ್ರಂಥದ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಹೊರತಂದರು. ಈ ಗ್ರಂಥವು ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಗೆ ಭಾಷಾಂತರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಸಂಗ್ರಹ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಅವರ ಮಗಳು ಹಿಂದಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇವರದು ಸಾಧನೆಯ ಜೀವನ. ಇವರು ಅನೇಕ ಏಕಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು (monographs) ಬರೆದಿರುವರಲ್ಲದೆ, 450 ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಭಾರತೀಯ ಮತ್ತು ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಡಾ|| ಕೃಷ್ಣನ್‌ರವರು 1935ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ (Indian Science Congress)ನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿಯೂ, 1958ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಮಹಾಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿಯೂ ಚುನಾಯಿತರಾದರು. ಅವರು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿಯೂ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿಯೂ ಇದ್ದರು. ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾದ ಆಧಾರ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಮತ್ತು ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ ಅಮೆರಿಕಾದ **ಎಕನಾಮಿಕ್ ಜಿಯಾಲಜಿ** ಪತ್ರಿಕೆಯ ಉಪಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಅಸಾಧಾರಣ ಸೇವೆಯಿಂದ ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಲಂಡನ್ (Geological Society of London) ಸಂಸ್ಥೆಯು 1967ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ಫೆಲೋಷಿಪನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಏಷಿಯಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಪಿ. ಎನ್. ಬೋಸ್ ಪದಕವನ್ನು

ಕೊಟ್ಟಿತು. 1965ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೊಂದು ನಿವೇದನಾ ಗ್ರಂಥವನ್ನರ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನೇಕರ ಪ್ರಬಂಧಗಳಿವೆ. ಅವರಿಗೆ 65 ವರ್ಷ ಪೂರ್ತಿಯಾದಾಗ ಅವರಿಗರ್ಪಿಸಿದ ನಿಧಿಯನ್ನು ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಜಿಯೋಫಿಸಿಕಲ್ ಯೂನಿಯನ್ (Indian Geophysical Union)ಗೆ ದಾನ ಮಾಡಿದರು. ಆ ದತ್ತಿಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಹಣದಿಂದ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಒಂದು ಪದಕವನ್ನು 40 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನೊಳಗಿರುವ ದೇಶದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಥವಾ ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರು ನಡೆಸಿರುವ ಅಸಾಧಾರಣ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಅವರಿಗೆ 1970ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮ ಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿತು.

ಡಾ|| ಎಂ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರವರ ಜೀವನ ಅನೇಕ ಮುಖದ್ದು. ಅವರು ಉತ್ತಮ ವಾಗ್ಮಿ ಮತ್ತು ಸಂಭಾಷಣಕಾರರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಅಭಿರುಚಿ. ಆರ್ಥಿಕ ದುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಅವರ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೂ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಧನ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವರಿಗೆ ಓದಿನ ಚಟ ಬಹಳ; ಇವರಲ್ಲಿದ್ದ ಗ್ರಂಥ ಸಂಗ್ರಹ ಬಹಳ ಅಪಾರವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಅಪರೂಪವಾದದ್ದು.

ತಮ್ಮ 10ನೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸ್ವಗ್ರಾಮವನ್ನು ಬಿಟ್ಟವರು ಪುನಃ ಸ್ವಂತ ಊರಿಗೆ ಹೋದದ್ದು ಸಾಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ! ಸ್ವಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಡೆಯ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಹೋದಂತಾಯಿತು!!

ಡಾ|| ಎಂ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರವರ ನಿಧನದಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ಒಬ್ಬ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಂತಾಗಿದೆ. ಭಾರತದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಪಡಿಸಲಾಗದಂತಹ ನಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

—ಎಸ್. ವರದರಾಜ್

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಗೆಲಿಲಿಯೊ: ಲೇಖಕರು: ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಸುರುಚಿ ಪ್ರಕಾಶನ, ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು; ಪುಟಗಳು: 40; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1-00.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ ಮಹಾನ್ ವ್ಯಕ್ತಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದೇ ಮಹಾ ಪಾಪವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ಶೋಧಿಸದೆ ಯಾವುದನ್ನೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬಾರದೆಂದೂ ಸ್ವಂತ ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಂಬಬೇಕೆಂದೂ ಬೋಧಿಸಿದ ಧೈರ್ಯಸ್ಥ ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಈ ಮಹಾಮೇಧಾವಿಯ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಆತನು ಸಾಧಿಸಿದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಶ್ರೀ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರು ಬಹಳ ಸುಂದರ ವಾಗಿ ಈ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬರವಣಿಗೆಯ ಶೈಲಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಸರಳವಾಗಿದೆ.

ಬಣ್ಣದ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಮಕ್ಕಳು ಆಕರ್ಷಿತರಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಬಣ್ಣದ ಚಿತ್ರಗಳು ಫಲಕಾರಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾಗದ ಉತ್ತಮವಾಗಿರಬೇಕಾದದ್ದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅದೂ ವಿಪರ್ಯ (reverse) ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಚ್ಚುಹಾಕಿದಾಗ, ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಗದದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಪುಸ್ತಕದ ಅಂದವನ್ನು ಕೆಡಿಸುತ್ತವೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವ ಮಕ್ಕಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಾವೇ ಮಾಡಬಯಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಜಾಗರೂಕತೆ ಆವಶ್ಯಕ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನೆಂದು ಓದಿ ಕಪ್ಪುಗಾಜನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸದೆ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ನೋಡಿದರೆ ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನೇ ಕಳೆದುಕೊಂಡಾರು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಬಹಳ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಮಕ್ಕಳ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸುವುದ ರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಶ್ರೀ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರು ನ್ಯೂಟನ್, ಫ್ಯಾರಡೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಬರೆಯಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

—ಬಿ. ವಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್

ಕಾರೋಲಸ್ ಲಿನೆಯಸ್, ಮೈಸೂರು ವಿ. ವಿ. ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ-159; ಲೇಖಕರು: ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು; ಪುಟಗಳು : vii+52; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ: 25 ಪೈಸೆ, ಉತ್ತಮ : 37 ಪೈಸೆ.

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದವರು ಜೀವಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕರ್ತೃ ಕಾರೋಲಸ್ ಲಿನೆಯಸ್‌ನನ್ನು ಕುರಿತ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವುದು ಬಹು ಒಳ್ಳೆಯ ಕಾರ್ಯ. ಆದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿದರೆ ಇದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕ ಒಂದರ ಅಸಮರ್ಪಕ ಭಾಷಾಂತರದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮದೇ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದರೆ ಪುಸ್ತಕ ಹೆಚ್ಚು ಶೋಭಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಾಸನೆ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವು ವಾಕ್ಯ ಮತ್ತು ವಾಕ್ಯಖಂಡಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು: "ಹರಡಿ ಹಂಚಿಹೋಗಿದ್ದಾರೆ" (ಪುಟ 1); "ಒಂದು ಶುದ್ಧ ರೈತ ತಳಿಯ ಸಂತತಿಯವನು" (ಪುಟ 3); "ಶ್ರೀಮಂತ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಗರವಾಗಿದೆ" (ಪುಟ 33).

ಲೈಂಗಿಕಾಂಗಗಳೆನ್ನುವ ಬದಲು ಜನಕಾಂಗಗಳು ಎಂದಿದ್ದರೆ ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ಕೆಲವು ವಾಕ್ಯಗಳು ಅತಿ ಉದ್ದವಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪುಟ 14, ಪ್ಯಾರ 2 ಮತ್ತು ಪುಟ 48, ಪ್ಯಾರ 3. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಸಣ್ಣ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳ ಕಾಗುಣಿತದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ತಪ್ಪಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'Botanicum' ಎಂಬುದು 'Btanicum' ಆಗಿದೆ (ಪುಟ 10); 'De Jussieu' ಎಂಬುದು 'De Jessia' ಆಗಿದೆ (ಪುಟ 27); 'Species' ಎಂಬುದು 'Spicies' ಆಗಿದೆ (ಪುಟ 37); 'Linne' ಎಂಬುದು 'Linnae' ಆಗಿದೆ (ಪುಟ 39).

ಇಸವಿಗಳಲ್ಲೂ ಬಹಳ ತಪ್ಪುಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 1741ರ ಬದಲು 1941 (ಪುಟ 32), 1742ರ ಬದಲು 1942 (ಅದೇ ಪುಟ), 1784ರ ಬದಲು 1748 (ಪುಟ 45) ಅಚ್ಚಾಗಿವೆ.

ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಹೆಚ್ಚು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬೇಕಿತ್ತು.

—ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿ. ವಿ. ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ—70; ಲೇಖಕರು: ಶ್ರೀ ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರ ಮಠ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ; ಪುಟಗಳು: vii+76: ಬೆಲೆ 25 ಪೈಸೆ.

ವಸ್ತು, ಶಕ್ತಿ, ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳು, ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಮತ್ತು ಇವುಗಳಿಂದ ಲಭಿಸುವ ತೀರ್ಮಾನಗಳು—ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದೇ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಲೇಖಕರು 'ಸೃಷ್ಟಿ' ಪದದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ಅದರ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ 'ಸೃಷ್ಟಿ ಸುಲಭತತ್ವ' (Principle of simplicity of nature) ಮತ್ತು 'ಸೃಷ್ಟಿ ಸಾರೂಪ್ಯತತ್ವ' (Principle of uniformity of nature) ಎಂಬ ಎರಡು ಮೂಲನಂಬಿಕೆಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಮುಂದೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಸ್ತು ಸ್ವರೂಪ, ವಸ್ತುವಿನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳು, ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಲ್ಪನೆ, ಅಣುಚಲನವಾದ, ಈ ವಾದದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿವರಣೆ—ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಚುರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಾದ 'ಪ್ಲಾಸ್ಮ'ದ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ 'ಪ್ರತಿವಸ್ತು' ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಚ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಸ್ವರೂಪ, ಮತ್ತು ರಚನೆ, ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿವರಗಳು, ಮೂಲ ಕಣಗಳು, ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು, ಶಕ್ತಿ-ವಸ್ತುಸಾಮ್ಯತೆ, ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ–ಇವುಗಳ ದ್ವಂದ್ವ ಲಕ್ಷಣ, ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಜಗತ್ತಿನ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯಿತು, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಭಾವನೆಗಳು, ಅದರಲ್ಲೂ ದೇಶ ಮತ್ತು ಕಾಲ ಎರಡೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವುಳ್ಳ ಒಂದು ಅಖಂಡ ಎಂಬ ಭಾವನೆ, ಯಾವ ರೀತಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು 'ಸೃಷ್ಟಿ'ಯ ಬಗ್ಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ನೀಡಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಕೇವಲ 60-70 ಪುಟಗಳ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಓದುಗರಿಗೆ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ವಿಷಯದ ವೈಶಾಲ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೇ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಓದಿದರೆ, ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯ ದೊರಕಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಸುಸಂಗತ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ 'ಸೃಷ್ಟಿ'ಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಖಚಿತ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಣವೂ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದೆರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಪ್ಪರ್ಥ ಬರುವ ನಿರೂಪಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪುಟ 43ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ನಿರೂಪಣೆ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಪುಸ್ತಕದ ಮೂಲವಿಷಯಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ವಿಷಯಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಳತೆ ಮತ್ತು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳು.

ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಕೆಲವು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದೆರಡು ಮಾತುಗಳನ್ನು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, 'ಸೃಷ್ಟಿ' ಎಂಬ ಪದ ಜಗತ್ತಿನ ಹುಟ್ಟು ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಘಂಟಿನಲ್ಲಿ ನೀಡಿರುವ ಅರ್ಥವಿವರಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ 'ಸೃಷ್ಟಿ' ಪದದ ಬಳಕೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಬದಲು 'ಜಗತ್ತು' ಅಥವಾ 'ವಿಶ್ವ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಮೇಲೆನಿಸುತ್ತದೆ. 'Reflection' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ 'ಪರಾವರ್ತನೆ' ಎಂಬ ಪದದ ಬದಲು 'ಪ್ರತಿಫಲನ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನೂ, ಅದೇ ರೀತಿ 'Electrically charged' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ 'ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗ್ರತ' ಎಂಬ ಪದದ ಬದಲು 'ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನೂ, 'Light' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ 'ಪ್ರಕಾಶ' ಎಂಬ ಪದದ ಬದಲು 'ಬೆಳಕು' ಎಂಬ ಪದವನ್ನೂ ಸಮಾನಾರ್ಥ ಪದಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ 'Prism' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಎರಡು ಮೂರು ಕಡೆ 'ಲೋಲಕ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸಮಾನಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಸಮರ್ಥಿಸಬಲ್ಲರೋ ತಿಳಿಯದು; 'ಲೋಲಕ' ಪದ 'Pendulum' ಪದದ ಸಮಾನಾರ್ಥಪದ. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ ಸರಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಓದುಗರು ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಶೈಲಿ ಕೂಡ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿರದೆ ಸರಳವಾಗಿದೆ. ಇವು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಶ್ಲಾಘನೀಯ ಅಂಶಗಳು.

—ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

General Science for II Degree Class, Chapters VI b and VII; ಲೇಖಕರು: ?; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಟಣ ಶಾಖೆ, 1969; ಪುಟಗಳು: 72; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1-30.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಬಗೆಗೆ ಮೊದಲು ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ, ಇದೊಂದು ಅನಾಮಧೇಯ ಪುಸ್ತಕ. ಇದನ್ನು ಬರೆದವರ ಹೆಸರು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ಎನ್ನುವುದರ ಬದಲು, ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ (ಬುದ್ಧಿವಂತನಂತೂ ಅಲ್ಲ) ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡ ನೋಟ್ಸ್ ಎನ್ನಬಹುದು. ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆ ಅಸಮರ್ಪಕ; ಅಲ್ಲದೆ ನಿರೂಪಣೆಯ ಶೈಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಭಾಷೆಯಂತೂ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ.

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಎಂಟನೆಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವ ವಿವರಣೆ (ಪುಟ 3) ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವಾಗಿದೆ. " ಸಸ್ಯಗಳು ಚಲಿಸಲಾರವು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು " ಇದು ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ. ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಅಪವಾದಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಇಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳಿವೆ. ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಏನನ್ನೂ ಹೇಳಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕೇವಲ ಭಿತ್ತಿಯದೊಂದೇ ಅಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ (Plastid) ಗಳಿರುವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ (Centriole) ಇರುವುದು ಮುಂತಾದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು (Chlorophyl) ಇರುವುದು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಗುರುತರವಾದ ಲಕ್ಷಣ. ಇವಾವನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ. 1969ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಜೀವಕೋಶದ ಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ (ಪುಟ 5) ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಶತಮಾನ ಹಿಂದಿನದು. ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹುದರಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿಗೆ ತಯಾರಾಗುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಇಂತಹ ಹಳಸಲು ವಿಷಯವೇ ?

ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ವಿವರಣೆ ಸಾಲದು (ಪುಟ 7). ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅವಸ್ಥೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಣೆ ಬೇಡವೇ ? ಇದನ್ನೇನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೇನು ?

ಚಿತ್ರಗಳ ಬಗೆಗೆ ಏನೂ ಹೇಳದಿರುವುದೇ ವಾಸಿ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಒರಟಾದ ಚಿತ್ರಗಳು. 41ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಜಿರಲೆಯ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳ ಮತ್ತು ನರಮಂಡಲದ ಚಿತ್ರಗಳು ಭರತನಾಟ್ಯದ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿರುವಂತಿವೆ. 56ನೆ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ತ್ರೀಯರ ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಶಯಕ್ಕೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವಾಂಶ, ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಲಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರಳಿನಂತಿರುವ ಫೈಂಬ್ರಿನೆ ಎಂಬ ರಚನೆಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತಪ್ಪು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರ ಬದಲು ಕೊಡದಿರುವುದೇ ಲೇಸು !

ರಾಸಾಯನಿಕ ದೂತಗಳು ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ (Chemical messen-

gers) (ಪುಟ 58) ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಣೆ ಸಾಲದು. ವಿವಿಧ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಹೆಸರಿಲ್ಲ. ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರದೀಪಕ ಎಂದರೇ ನೆಂಬ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲ. ಅವು ದೇಹದ ಕ್ರಿಯಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಂಘಟಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ.

Sex glands (ಪುಟ 59) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ವೃಷಣಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಂಡಾಶಯಗಳಿಗೆ ಯಾರೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವನ್ನು Gonads ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಕೇವಲ ಅನುಲೈಂಗಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಅನುಲೈಂಗಿಕಾಂಗಗಳ ಕ್ರಿಯಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಏನನ್ನೂ ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೇಗೆ ಇರಬಾರದು ಎನ್ನಲು ಇದೊಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ. ಕಲಾವಿಭಾಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಮೊದಲೇ ವಿಜ್ಞಾನ (ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ)ವೆಂದರೆ ತಲೆನೋವು. ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ನಿರೂಪಿಸಿದರೆ, ಇದೇ ರೀತಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಪಾಠ ಹೇಳತೊಡಗಿದರೆ, ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೇ ಓದಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಲ್ಲಿ ತಿರಸ್ಕಾರ, ಅಸಡ್ಡೆಗಳು ಮೂಡುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಬೇಕಾದುದರಿಂದ ನಾನು ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಬೇಕಾಗಿ ಬಂದುದು ನನ್ನ ದುರ್ದೈವ.

—ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿವಿ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ 11 ; ಲೇಖಕರು : ಪಿ. ಎಸ್. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ ಮತ್ತು ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1970 ; ಪುಟಗಳು : viii+352 ; ಬೆಲೆ : ರೂ. 5–50.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿವಿ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ, 12 ; ಲೇಖಕರು : ಎಸ್. ಆರ್. ಪಾಟೀಲ ಮತ್ತು ಬಿ.ಟಿ. ಪಾಟೀಲ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1970 ; ಪುಟಗಳು : viii+182 ; ಬೆಲೆ : ರೂ. 3–50.

ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ

ಪತ್ರ 1.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ "ಗಣಿತ ವಿಹಾರ"ದಲ್ಲಿ "ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ" ಎಂಬ ಪ್ರಬಂಧವು ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1, ಪುಟ 49). ಅದರಲ್ಲಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ವಿದೆ. "p ಮತ್ತು p+2 ರೂಪದ, ಎಂದರೆ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯಕ್ಕೆ 2ನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಬರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಊಹೆ, ಆದರೆ ಈ ಊಹೆಯು ಸತ್ಯವೆಂದಾಗಲೀ ಅಸತ್ಯ ವೆಂದಾಗಲೀ ತೋರಿಸಲು ಇದುವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಅಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ (ಪುಟ 66). ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನನಗಿರುವ ಸಂಶಯವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೇ ಈ ಪತ್ರದ ಉದ್ದೇಶ.

....

....

"ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ" ಎಂದು ಮೊದಲೇ ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ (ಪುಟ 62). ಈ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಇರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೆಲ್ಲಾ $p_1, p_2, p_3, \cdots\cdots p_n$ ಎನ್ನಿ. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ

$(p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n)+1$ ಎಂಬುದೂ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ.

ಈಗ $(p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n)-1$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇದನ್ನು p_1, p_2, ಇತ್ಯಾದಿ ಯಾವ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ—1 ಶೇಷ ವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದು.

....

....

ಆದ್ದರಿಂದ $(p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n)-1$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ.

ಉದಾ. $2\times3\times5 \quad =30$; $30-1=29$. ಇದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ.

$2\times3\times5\times7=210$; $210-1=209$. ಇದೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ.

ಹೀಗೆಯೇ ಎಷ್ಟುಬೇಕಾದರೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈಗ $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots p_n$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು N ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದರೆ (N–1) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು

ಅವಿಭಾಜ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿಯಾಯಿತು. (N+1) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೆಂದು ಮೊದಲೇ ತೋರಿಸಯಾಗಿದೆ. (N+1) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. (N–1) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಅನಂತವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. (N–1) ಮತ್ತು (N+1) ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎರಡು. ಆದ್ದರಿಂದ "ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯಕ್ಕೆ 2ನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವು ಬರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಅನಂತವಾಗಿವೆ" ಎಂದಾಯಿತು.

ಈ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ನ್ಯೂನತೆ ಇದ್ದರೆ ದಯವಿಟ್ಟು ತಿಳಿಸುವುದು.

ಎಲ್. ಧ್ರುವರಾವ್
ಅಹ್ಮದಾಬಾದ್–16

ಉತ್ತರ

ನೀವು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಇವು :

1. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ನೀವು ಹೇಳಿರುವಂತೆ

"$(p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n)+1$ ಎಂಬುದೂ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ" ಎಂಬುದಾಗಿ ಆ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲ. ನೀವು ಎತ್ತಿ ಹೇಳಿರುವ **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1, ಪುಟ 62ನ್ನು ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಓದಿ ನೋಡಿ. ಅಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವುದು ಹೀಗೆ :

"$(p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n)+1$ ಎಂಬುದನ್ನು N ಎಂದು ಕರೆದರೆ ಈ N ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು $p_1, p_2, p_3, \cdots\cdots p_n$ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಶೇಷ ಒಂದು. ಆದುದರಿಂದ N ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೇ $p_1, p_2, p_3, \cdots\cdots p_n$ ಯಾವೂ ಅಲ್ಲದ **ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಅದು ಭಾಗವಾಗಬೇಕು.** ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಿಕ್ಕಿದಂತೆ ಆಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಸಾಂತವೆಂಬ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪು. ಅಂದರೆ ಅವು ಅನಂತವೇ ಆಗಿರಬೇಕು".

ಅಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ

$$(2\times3\times4\times5)+1 = 211$$

211ನ್ನು 2, 3, 4, 5, ಇವು ಯಾವುದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಬರುವ ಶೇಷ ಒಂದು. ಆದುದರಿಂದ 211 ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. **ಇಲ್ಲವೇ 5 ಮತ್ತು 211ರ ನಡುವಣ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ** ಅದು ಭಾಗವಾಗಬೇಕು. ಪ್ರಕೃತ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ 211 ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿದೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ

ಅದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂದು ಸಾದಿಸಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕಿತ್ತು.

2. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ "($p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdots\cdots p_n$)—1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು p_1, p_2, ಇತ್ಯಾದಿ ಯಾವ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ—1 ಶೇಷವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದು" ಎಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ್ದೀರಿ. "—1 ಶೇಷ" ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. "ಧನಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ" ವಿಷಯ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಶೇಷವು ಧನಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಆಗಿರಬೇಕು.

"—1 ಶೇಷ" ಎಂಬ ತಪ್ಪು ಉಕ್ತಿಯಿಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿರುವುದರಿಂದ, ನೀವು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಉಕ್ತಿಯೂ ತಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಅದು ನಿಮ್ಮನ್ನು ತಪ್ಪು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಎಳೆದೊಯ್ದಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವೇನಲ್ಲ. ನೀವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ದುರದೃಷ್ಟಕರ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದಲೇ ಅದು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

"$2 \times 3 \times 5 \times 7 = 210$; $210 - 1 = 209$. ಇದೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದೀರಲ್ಲವೆ? ಆದರೆ 209 ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ!

$$209 = 11 \times 19.$$ ಅಲ್ಲವೆ?

ಪತ್ರ 2.

....

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಲೇಖನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಸಂದೇಹಗಳಿವೆ

ಎನ್. ನಾಗರಾಜ ಅವರ **ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾದಾಗ** ಎಂಬ ಲೇಖನ ಬೋಧಪ್ರದವಾಗಿ, ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂದಿಗ್ಧ ವಿಚಾರಗಳು ಸಂದೇಹಕ್ಕೆಡೆಯಿತ್ತಿವೆ.

1. ಕಾಯಿ ಫಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವಾಗ ಆಗುವ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಷಡಂಶ ಸಕ್ಕರೆಗಳಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೇ ನಿಜವಾದರೆ ಇದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆ? ಬಹ್ವಣು ಶರ್ಕರ (polysaccharide) ಗಳಾದ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಏಕಾಣು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೇ ಅದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಲ್ಲವೆ? ಅಲ್ಲದೆ ಮುಂದೆಯೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಫಲಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕರವಲ್ಲವೆ?

2. ಫಲ ಉಚ್ಛ್ರಾಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಉಸಿರಾಟ ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ?

3. ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣಿನಂತೆ ಜಂಬೀರ ಫಲಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಕೊಯ್ದು ಪಕ್ವಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಜಂಬೀರ ಫಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಲು ಬೇಕಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆ ?

4. ರ್ರೈಸೋಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ ಸೋಯಾಗಿಡಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆ ? ಸೋಯಾ ಗಿಡ ರ್ರೈಸೋಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ ತಯಾರಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಅದರಿಂದ ತೊಂದರೆಗೊಳ್ಳದಷ್ಟು ಬೆಳೆದಿರುತ್ತದೆಯೆ ? ಅಥವಾ ಅದು ದ್ವಿದಳ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕರವಲ್ಲವೆ ?

ಜಿ. ಎನ್. ನಾಗರಾಜ
ಹೆಬ್ಬಾಳ, ಬೆಂಗಳೂರು–24

ಉತ್ತರ

1. "ಕಾಯಿ ಫಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವಾಗ ಆಗುವ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ" ಎಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಮುಂದೆ "ಬಹ್ವಣು ಶರ್ಕರಗಳಾದ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಏಕಾಣು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೇ ಅದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಲ್ಲವೇ ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ. ಅಂದರೆ, ಹಣ್ಣು ಮಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ ಉಸಿರಾಟವೇ ಎಂದೂ ಈ ಉಸಿರಾಟದ ಫಲವಾಗಿಯೇ ಹಣ್ಣು ಮಾಗುವುದೆಂದೂ ನೀವು ಗ್ರಹಿಸಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಲೇಖನದಲ್ಲಿ **ಉಸಿರಾಟ** ಎಂಬ ಉಪಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿಂದಿನ ಪ್ಯಾರಾವನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಓದಿದರೆ ನಿಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆ ತಪ್ಪೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುವಾಗ ಅನೇಕ ಆಂತರಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ **ದರದ ಏರಿಳಿತವೂ** ಒಂದು, ಅಷ್ಟೆ.

ಬಹ್ವಣು ಶರ್ಕರವು ಏಕಾಣು ಸಕ್ಕರೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದು **ಉಸಿರಾಟದ ಪರಿಣಾಮವಲ್ಲ**; ಕಾಯಿ ಹಣ್ಣಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದೂ ಒಂದು.

'ಉಸಿರಾಟ' ಎಂದರೆ "ಕಡಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ದಹನಕ್ರಿಯೆ" ಎಂದೂ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ "ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಕೊನೆಗೆ ಹೊರಬೀಳುವುವು" ಎಂದೂ 38ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಿದೆ. ಮುಂದುವರಿದು, ಅದೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ, ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುವ "ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್" ಉಸಿರಾಟದ ಮೊದಲನೆ ಹಂತವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದೆ. ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ತರುವಾಯ ನೀರು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಉಸಿರಾಟದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಎಲ್ಲವೂ ವ್ಯಯವಾಗಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ; ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಮಾತ್ರ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಬಹುಭಾಗ ಸಕ್ಕರೆ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಸಿಹಿ ರುಚಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

2. ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲಪಿದಾಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ನಾವು "ಉಚ್ಛ್ವಾಯಸ್ಥಿತಿ" ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಹಣ್ಣಿನ ಮುಪ್ಪು.

3. ಹಣ್ಣು ಪಕ್ವವಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವ ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜಂಬೀರ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಗಿಡದ ಮೇಲಿದ್ದಾಗಲೇ. ಅವುಗಳನ್ನು ತಡವಾಗಿ ಕೊಯ್ಯುವುದು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅದೇ ಕಾರಣ. ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಾದರೋ ಆ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆರಂಭವಾಗುವುದು ಕೊಯ್ದಾದ ಮೇಲೆ. ಮಾವಿನ ಫಲ ಗಿಡದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದು ಪಕ್ವವಾಗಗೊಡದಿರುವ "ಪಕ್ವನಿರೋಧಕ" ವಸ್ತುಗಳು ಅದರಲ್ಲಿರಬಹುದು ಎಂದು ತಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣು ಮರದಲ್ಲೇ ಪಕ್ವವಾಗುವುದು ಅಪರೂಪವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಬಹುಶಃ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಜಂಬೀರ ಫಲಗಳಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಲು ಬೇಕಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಜಂಬೀರ ಫಲಗಳು ಬಲಿಯುವ ಮುಂಚೆಯೇ ಅವನ್ನು ಕೊಯ್ದು ಎಥಿಲೀನ್, ಅಸೆಟಿಲೀನ್ ಅನಿಲಗಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೋಡಿದ್ದಾರೆ. ಫಲದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುವುದೇ ವಿನಾ ಸವಿ ಮತ್ತು ಮಧುರವಾಸನೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನಮ್ಮ ಕೊಡಗಿನ ಕಿತ್ತಳೆಯ ಮುಂಗಾರು ಬೆಳೆಯ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು, ಸಕ್ಕರೆ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಡೆಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಈ ಮುಂಗಾರು ಬೆಳೆ ಬಹಳ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

4. ರ್ಲಿಸೋಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್ ಕುರಿತ ವರದಿ *Scientific American* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಟಿಪ್ಪಣಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಂದಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳು ಅಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಓವೆನ್ಸ್‌ರವರ ಮೂಲ ಲೇಖನ ಎಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದೂ ತಿಳಿಯದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಖಚಿತ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಊಹೆಯನ್ನೇನೋ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕಳೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಅದು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದರಿಂದ, ಹಾಗೂ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುವ ಎಂಜೈಮನ್ನು ಅದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲುದು.

ದೆಂಬುದು ಖಂಡಿತ. ಹಾಗಾದರೆ ಸೋಯಾ ಗಿಡದ ಬೇರಿನ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಅದನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದರೂ ಅದು ಸೋಯಾ ಗಿಡಕ್ಕೆ ಮಾರಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ? ಬಹುಶಃ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರಬಹುದು; ಬೇರಿನಿಂದ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಅದು ಸಾಗಿಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು; ಇವೆರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣ ಎಂದರೆ, ನೀವು ಸೂಚಿಸಿರುವಂತೆ ಅದು ತಯಾರಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಗಿಡ ಬೆಳೆದು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಿರಬಹುದು. ಬೇರುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡ ಮೇಲಷ್ಟೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದು? ಆ ವೇಳೆಗೆ ಸಸ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ರ್‍ಹಿಸೋಬಿಟಾಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೨. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ ; ರಾಯಚೂರಿನ ಶ್ರೀ ಲಕ್ಷ್ಮೀವೆಂಕಟೇಶ ದೇಸಾಯಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೩. ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್ ; ಬಾಗಲಕೋಟೆಯ ಬಸವೇಶ್ವರ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೪. ಡಾ. ಡಿ. ಎಸ್. ಮಹದೇವಪ್ಪ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೫. ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಮತ್ತು ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೬. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್, ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟು ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಸಂಪಾದಕರು.

೭. ಡಾ. ಎಸ್. ವರದರಾಜನ್ ; ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೮. ಬಿ. ವಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್ ; ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಜಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ; ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು.

೯. ಡಾ ಪಿ. ಎಸ್. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ ; ಧಾರವಾಡದ ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೧೦. ಡಾ. ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

WO 8281—MUPM—2,000+25—24-2-71

Reg. No. R. N. 17176/69

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೪

೮

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೦

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೬** ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

ಮಾನ್ಯ ಗ್ರಾಹಕರಲ್ಲಿ ವಿನಂತಿ

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ ತನ್ನ ಎರಡನೆಯ ವರ್ಷವನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೋಷಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಾಹಕವೃಂದಕ್ಕೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೊಸ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ, ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಹೆಸರನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸಂಚಿಕೆಗಳು ತಪ್ಪದೆ ತಲುಪುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ತಮ್ಮ ಸಹಕಾರ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇಂದೇ ಇದರೊತ್ತಿಗಿರುವ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹರಿದು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ದಯವಿಟ್ಟು ಕಳುಹಿಸಿ. ಅಥವಾ ಎರಡನೆ ಸಂಪುಟದ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಚಂದಾಹಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿ.ಪಿ. ಮಾಡಬಹುದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಡನೆಯೇ ತಿಳಿಸಿ.

ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೆರೆದಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ಟಿಫಿಕೇಟ್ ಆಫ್ ಪೋಸ್ಟಿಂಗ್ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕವೇಳೆ ಕಾರಣಾಂತರಗಳಿಂದ ಅದು ಗ್ರಾಹಕರ ಕೈಸೇರದೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ ಮುಖಾಂತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕವನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಯಸುವವರು ಚಂದಾಹಣದ ಜೊತೆಗೆ ಮೂರು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಂದಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ :

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ	ನಾಲ್ಕು ರೂಪಾಯಿ
ಇತರರಿಗೆ	ಆರು ರೂಪಾಯಿ
ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ	ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿ
ಅಜೀವ ಸದಸ್ಯತ್ವ	ನೂರು ರೂಪಾಯಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಚಂದಾದಾರರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಸಾವಿರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಪ್ರಬುದ್ಧವಾದ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರ ಗ್ರಾಹಕರಾಗಲು ಸಹಸ್ರಾರು ಜನ ಬಯಸುತ್ತಾರೆಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ತಾವು ಅಂತಹ ಮಿತ್ರರ ವಿಳಾಸಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ದಯವಿಟ್ಟು ತಿಳಿಸಿದರೆ, ನಾವು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ಮಾಡಿ ಅವರಿಗೂ ಈ ಸೌಲಭ್ಯ ದೊರಕುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ದಯಮಾಡಿ ಇಂದೇ ತಮ್ಮ ಚಂದಾಹಣವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಇದರೊತ್ತಿಗಿರುವ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹಿಂದಿರುಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬೇಡುತ್ತೇವೆ.

ಇಂತೀ ನಮಸ್ಕಾರಗಳು

ಸಂಪಾದಕರು

ಮಾನ್ಯರೆ,

ದಯವಿಟ್ಟು ನನ್ನನ್ನು/ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ಚಂದಾದಾರನನ್ನಾಗಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾಹಣ ನಾಲ್ಕು/ಆರು/ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಮನಿಯಾರ್ಡರ್/ಪೋಸ್ಟಲ್ ಆರ್ಡರ್ ಮೂಲಕ ಇಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದೇನೆ. ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಇಂತೀ

(ರುಜು)

1. ಹೆಸರು ....
[ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಬರೆಯಿರಿ]

2. ವಿಳಾಸ ....
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಶಾಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಲೇಜಿನ ಹಾಗೂ ಮನೆಯ ವಿಳಾಸಗಳೆರಡನ್ನೂ ನಮೂದಿಸಿರಿ]

3. ಶಿಫಾರಸು ....
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಿಂದ ತಾವು ಅಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಗೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಶಿಫಾರಸು ಬರೆಸಬೇಕು ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಶಿಫಾರಸು ಪತ್ರ ಲಗತ್ತಿಸಿರಬೇಕು]

4. ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ರಿಜಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಬೇಕೆ?....

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಬಹುದಾದ ನನ್ನ ಕೆಲವು ಮಿತ್ರರ ವಿಳಾಸಗಳು :

1.

[ತಿರುಗಿಸಿ

2.

3.

4.

5.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨ ಸಂಚಿಕೆ ೪

೮

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೦

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Volume 2, Number 4, October 1970.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. B. N. Bole Gowda

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಡಾ. ಬನ್ನೂರು ನಂ. ಬೋಳೇಗೌಡ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ

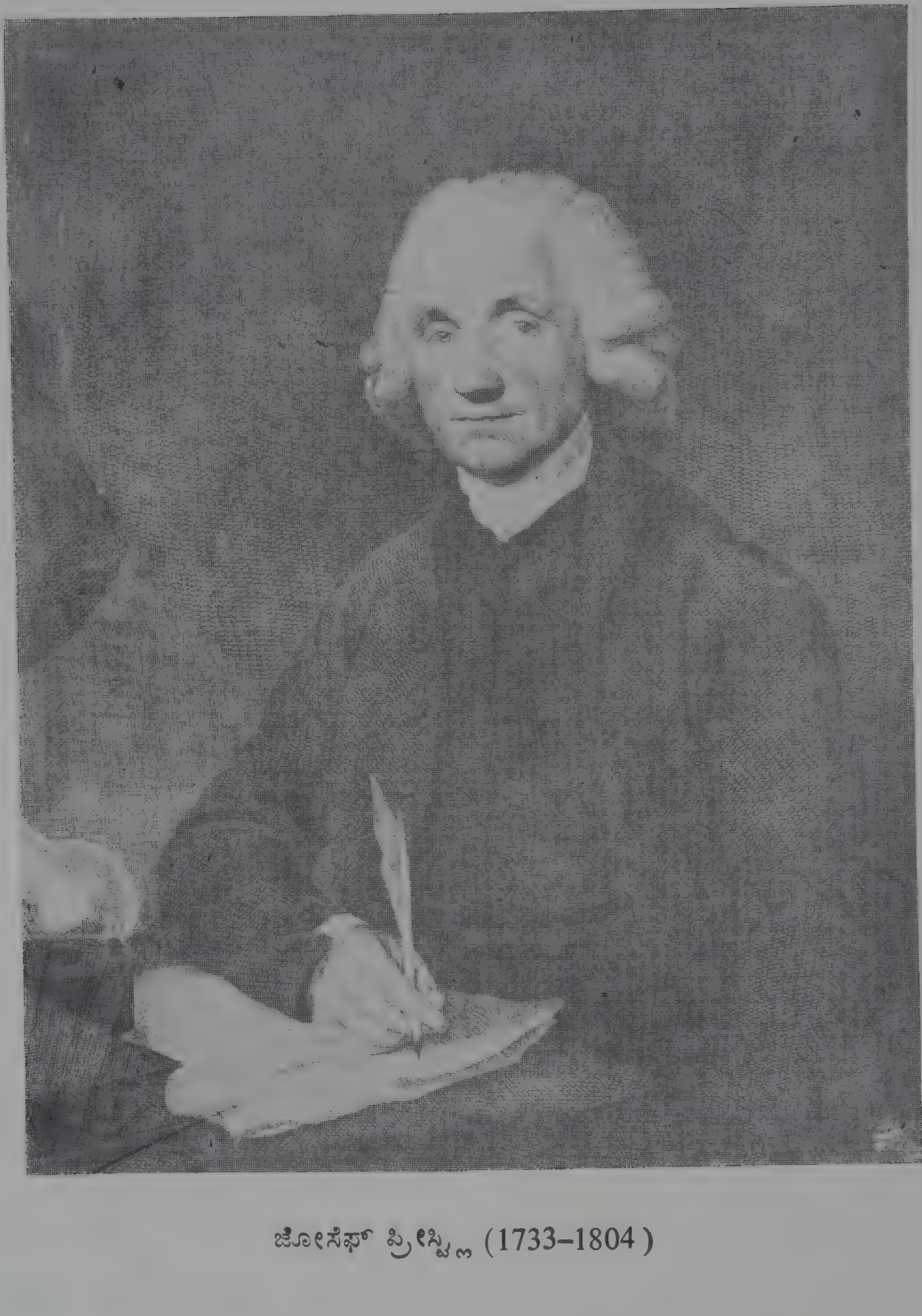
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೆಪ್ಯೂಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ



ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ (1733–1804)

ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ

ಲಂಡನ್ ನಗರದ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಸಭಾಭವನದಲ್ಲಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ನನ ಪ್ರವಚನ ಆಗ ತಾನೇ ಮುಗಿದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕುರಿತು ಅವನು ಮಾಡಿದ ಅಮೋಘ ಭಾಷಣವನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಅವನ ಸುತ್ತಲೂ ನೆರೆದು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನನ್ನು ಅಭಿನಂದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಉಳಿದವರು ತಮ್ಮ ಸಂದೇಹಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಆ ಸಮಯ ದಲ್ಲಿ ಗುಂಪಿನ ಅಂಚಿನಿಂದ ನುಸುಳಿ ಬಂದ ಕಪ್ಪು ಉಡುಪಿನ ಪಾದ್ರಿಯೊಬ್ಬ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ಅನ್ನು ಸಂಬೋಧಿಸಿದ, "ಸ್ವಾಮಿ, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಾವು ನಡೆಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನನಗೆ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿದೆ. ಅದನ್ನು ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯವನ್ನು ಅರಿಯಲು ನನಗೆ ದಾರಿ ತೋರಿಸಿ" ಎಂದ. ಆಗಂತುಕನ ದೃಢ ನಿಲುವು ಮತ್ತು ಚರ್ಯೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ಅವನ ಹೆಸರು ಕೇಳಿದ. "ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಸ್ವಾಮಿ" ಎಂದು ಉತ್ತರ ಬಂತು. ಅವನ ಕೈ ಕುಲುಕುತ್ತಾ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ಹೇಳಿದ, "ಒಳ್ಳೆಯದು, ರೆ॥ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಕುತೂಹಲ ನಾಳೆಯವರೆಗೆ ಉಳಿದಿದ್ದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ದಯೆಯಿಟ್ಟು ಬಂದು ನನ್ನನ್ನು ನೋಡಿ". ತೃಪ್ತನಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಹೊರಟು ಹೋದ ನಂತರ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ತನ್ನ ಅತಿಥೇಯರನ್ನು ಅವನ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಿಸಿದ. ಅವರಲ್ಲೊಬ್ಬ "ಅಯ್ಯೋ, ಅವನೊಬ್ಬ ಬಡಪಾದ್ರಿ. ಲೀಡ್ಸ್‌ನಿಂದ ಬಂದವ. ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಪಂಥಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಭಿನ್ನಮತೀಯ. ಅವನಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಗೀಳು. ಯಾವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೂ ಕಲಿತವನಲ್ಲ; ಒಟ್ಟಾರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ" ಎಂದು ಮೂಗು ಮುರಿದನಂತೆ. ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ಮುಗುಳ್ನಕ್ಕ. ಅವನೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯದೇ ಇದ್ದವನೇ. ಯುವಕ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಗಂಭೀರ ಮುಖವನ್ನು ನೆನೆಸಿಕೊಂಡ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ ತನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಸಹಾಯವನ್ನೂ ಆ ತರುಣನಿಗೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಸಂಕಲ್ಪಿಸಿದನಂತೆ. ಚರ್ಚು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಅಲ್ಪ ವೇತನದಿಂದ ಜೀವನ ಸಾಗದೆ, ತನ್ನ ಗಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ

ಕೊಳ್ಳಲು ಖಾಸಗಿ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಬಡ ಪಾದ್ರಿಯಾದ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು "ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಇತಿಹಾಸ" ಎಂಬ ಪ್ರಕರಣ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಉತ್ತೇಜಿತನಾದುದು ಹೀಗೆ. ಈ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟಣೆಯು ಆವನಿಗೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ 141ನೆಯ ಹಟ್ಟುಹಬ್ಬದ ಪ್ರಯುಕ್ತ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸರ್ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಥೋರ್ಪ್‌ರವರು ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ "ಮಾನ್ಯರೆ, ಇದೇ ವರುಷ (1874) ಆಗಸ್ಟ್ ಒಂದರಂದು ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿದ್ದ ಬೃಹತ್ ಸಭೆಯೊಂದು ದಿವಂಗತ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರಿಗೆ ಗೌರವ ಸಲ್ಲಿಸಿತೆಂದು ನೀವು ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಓದಿರಬಹುದು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಿತ್ರರೂ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಗತಿಪರ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೂ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಆ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರತಿಮೆಯ ಅನಾವರಣ ಮಹೋತ್ಸವವನ್ನು ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯವರು ಆ ದಿನ ನೆರವೇರಿಸಿದರಷ್ಟೆ. ಅಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಗೌರವ ಸಲ್ಲಿಸಿದವರು ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮಿನ ನಾಗರಿಕರು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಆತನ ಹುಟ್ಟೂರಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ಲೀಡ್ಸ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲೂ ಅಂತಹದೇ ಒಂದು ಸಭೆ ಸೇರಿತ್ತು. ದಿವಂಗತ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಿದ್ದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಜನತೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ದೂರದ ಅಮೆರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಜನತೆ ಅವರನ್ನು ಅಂದು ಸ್ಮರಿಸಿತು. ತನ್ನ ಧಾರ್ಮಿಕ ಒಲವು ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ ತನ್ನ ದೇಶಬಾಂಧವರಿಂದಲೇ ಉಚ್ಚಾಟಿತನಾಗಿ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ವಲಸೆ ಹೋದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯ ಜನತೆ ಪ್ರೀತಿಯಿಂದ ಸ್ವಾಗತಿಸಿತು. ಸಸ್ಕ್ವಿಹನ್ನಾ ನದಿ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಊರಿನಲ್ಲಿರುವ ಆತನ ಸಮಾಧಿಯ ಬಳಿ ಆ ಸ್ಮರಣೀಯ ದಿನದಂದು ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬೃಹತ್ಸಭೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರದು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಜೀವನ. ಅವರು ಕೈಯಾಡಿಸದ ಕ್ಷೇತ್ರವಿಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಾಹಿತ್ಯ ವೇದಾಂತಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ಅವರು ರಚಿಸಿದ ಪ್ರೌಢ ಗ್ರಂಥಗಳು 108ಕ್ಕೆ ಕಡಿಮೆಯಿಲ್ಲವೆಂದು ಆವರ ಮರಣಾನಂತರ ಅವರ ಮಗನೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಯಾದಿಯೊಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಮಹಾನುಭಾವನ ಜೀವನ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಕೇವಲ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸದ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದರ ಸಲುವಾಗಿ ನಾನು ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯನ್ನೇ ಹೇರಬೇಕಾದೀತು" ಎಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂದೊಡನೆಯೇ ಅದರ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಜಗತ್ತಿಗೆ ಸಾರಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ನೆನಪು ಮರುಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೊನೆಯ ಆರಾಧಕನಾಗಿದ್ದ. ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ

ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಂಬ ಅಂಶವೊಂದಿರುತ್ತದೆ, ವಸ್ತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಈ ಅಂಶ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹವನ್ನು ಸುಟ್ಟಾಗ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಸ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. (ಇಂದಿನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ನಾವು "ಆಕ್ಸೈಡ್" ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.) ಈ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಸ್‌ಗೆ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಮೂಲಲೋಹ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಗಿನ ನಂಬಿಕೆ. ಮೂಲಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಲೋಹ ಭಸ್ಮವನ್ನು (ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು) ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಂಗಾಲವು ಈ ಜ್ವಲನಧಾತುವಾದ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನಿನ ಆಕರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳು ಉರಿದಾಗ ಅವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ಇದನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು 1669ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಮಂಡಿಸಿದವನು ಬೆಕರ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಮುಂದೆ ಸ್ಟಾಲ್‌ನಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಮೋದನೆ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಚಾರ ದೊರಕಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೆಂಬಲಿಗರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್, ಬ್ಲ್ಯಾಕ್, ಷೀಲೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯಂತಹ ಹೆಸರಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಇದ್ದುದು ಸೋಜಿಗದ ಸಂಗತಿ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಯನ್ನು ತನ್ನ ನಿಖರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಕೀರ್ತಿ ಲೆವಾಸಿಯೆಗೆ ಸಲ್ಲುವುದು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಲೆವಾಸಿಯೆ ಎಬ್ಬಿಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗೂ ನಡುವಣ ಅವಧಿಯದು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಯಾರ್ಕ್‌ಷೈರ್ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಲೀಡ್ಸ್ ನಗರವಿದೆ. ಅದರ ಬಳಿ ಫೀಲ್ಡ್‌ಹೆಡ್ ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಊರೊಂದುಂಟು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಜನನವಾದದ್ದು ಇಲ್ಲಿಯೇ, 1733ನೆಯ ಇಸವಿ ಮಾರ್ಚಿ ಹದಿಮೂರರಂದು. ತಂದೆ ಜೊನಾಸ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಉಡುಪು ತಯಾರಿಕೆ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ. ಸ್ಥಿತಿವಂತನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಂಪಾದನೆಯಿತ್ತು. ತಾಯಿ ರೈತನೊಬ್ಬನ ಮಗಳು. ಜೋಸೆಫನಿಗೆ ಏಳು ವರ್ಷ ತುಂಬುವುದರಲ್ಲೇ ತಾಯಿ ತೀರಿಕೊಂಡಳು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸುಮಾರು ಮೂರು ವರ್ಷ ಕಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ತಂದೆಯೂ ತೀರಿಕೊಂಡ. ತಬ್ಬಲಿಯಾದ ಹುಡುಗನಿಗೆ ಶ್ರೀಮಂತ ಕೈಲೆ ದಂಪತಿಗಳ ಆಶ್ರಯ ದೊರೆಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ, 1764ರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಕೈಲೆಯು ಕಾಲವಾಗುವವರೆಗೂ, ಜೋಸೆಫನ ರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪೋಷಣೆಯ ಹೊಣೆ ಆಕೆಯದಾಗಿತ್ತು. ವಾವೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫನಿಗೆ ಚಿಕ್ಕಮ್ಮನಾದ ಶ್ರೀಮತಿ ಕೈಲೆಯು ನಿಷ್ಠಾವಂತ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಪಂಥದವಳು. ಸನಾತನ ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಸಂಪ್ರದಾಯಸ್ಥರಿಗೆ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟರ ಮತೀಯ ಧೋರಣೆ ಸರಿಬೀಳದೆ ಅವರನ್ನು ಬಿನ್ನಮತೀಯರೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸರಳ ಜೀವನ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಈ ಗುಂಪಿನ

ಸದಸ್ಯರು ವಿದ್ಯಾಪಕ್ಷಪಾತಿಗಳಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರ ಪ್ರಭಾವವು ಬಾಲಕ ಜೋಸೆಫನ ಮನದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚಳಿಯದೆ ನಿಂತಿತು. ಚಿಕ್ಕಹುಡುಗರ ಆಟಪಾಟಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿ, ಅದರ ಬದಲು ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹಿರಿಯರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಧಾರ್ಮಿಕ ಚರ್ಚಾಕೂಟಗಳಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಹೀಗೆ ಜೋಸೆಫನ ಮತೀಯ ಒಲವು ನಂಬಿಕೆಗಳು ಆಕೆಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ರೂಪಿತವಾದುವುಗಳು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಜೋಸೆಫನ ಚಿಕ್ಕಂದಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಪದೇ ಪದೇ ಕಾಯಿಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದ. ಆರೋಗ್ಯ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿತ್ತು. ನೆರೆಯ ಪಾದ್ರಿಯೊಬ್ಬರ ಕರುಣೆಯಿಂದ ತರ್ಕ, ದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಮತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣವಾಯಿತು. ಭಾಷಾಜ್ಞಾನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದ್ದ ಬಾಲಕನಿಗೆ ಗ್ರೀಕ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಫ್ರೆಂಚ್, ಜರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಅರ‍್ಯಾಬಿಕ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಭುತ್ವ ಪಡೆಯಲು ತಡವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಧರ್ಮಗುರುವಿನ ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯಲು 1752ರಲ್ಲಿ ಡಾವೆಂಟ್ರಿಯ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಸೇರಿದನು. ಅಲ್ಲಿ ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದ ನಂತರ ಡಾವೆಂಟ್ರಿಯಲ್ಲೇ ಕುಳಿತು ಮಾಡಲು ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರವಚನಕ್ಕೆ ಕಲೆಯುತ್ತಿದ್ದವರೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಂದಿಯೇ. ಮೇಲಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಗ್ಗುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕಳೆಕಟ್ಟುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಧರ್ಮಗುರುವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾ, ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವ್ಯಾಕರಣದ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಾ ಅಹನ್ಯಹನ ಕಾಲಕ್ಷೇಪ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಸುಮಾರು 34ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಲೀಡ್ಸ್ ನಗರದ ಮಿಲ್ ಹಿಲ್ ಚರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವನೊಂದು ಸಣ್ಣ ಸಂಸಾರದ ಹೊಣೆ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ನನ ಭೆಟ್ಟಿಯಾದುದು ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲೇ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಲು, ಅದರಲ್ಲೂ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಒಲವು ಹೆಚ್ಚಲು ಈ ಭೇಟಿ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅವನಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಕೀರ್ತಿ ತಂದವು. 1766ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವವೂ 1772ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿಯ ವಿದೇಶೀ ಪ್ರತಿನಿಧಿ ಪಟ್ಟವೂ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು.

1780ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರಿಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಹುಣ್ಣಿಮೆ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯನಾದ. ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನಿದ್ದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಈ ಸಂಘದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿತ್ತು. ತಿಂಗಳ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು

ಸರಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಆ ದಿವಸವೇ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿ ಕೂಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಸಂಘಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಿತ್ತು. ಹಬೆಯ ಇಂಜಿನ್ನಿನ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್, ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ತಾತ ಎರಾಸ್ಮಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್, ಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಲೇಖಕ ಜೇಮ್ಸ್‌ಕೆರ್ ಮೊದಲಾದ ಗಣ್ಯರು ಈ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಕಾಲ ಸಂದಿದಂತೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಧಾರ್ಮಿಕ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಮತ ತತ್ವಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮನೋವೃತ್ತಿ ಬೆಳೆಯಹತ್ತಿತು. ಕ್ರೈಸ್ತರ ತ್ರಿಮೂರ್ತಿ ತತ್ವಕ್ಕೆ (ದೇವರು, ದೇವಪುತ್ರ ಮತ್ತು ದಿವ್ಯಾತ್ಮ) ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ದೇವರು ಒಬ್ಬನೇ ಎಂಬ ವಾದದ ಕಡೆ ಒಲವು ಹೆಚ್ಚಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ರಾಜಕೀಯ ಭಾವನೆಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ತೀವ್ರಗಾಮಿಯಾಗಿದ್ದುವು. ಅಮೆರಿಕನ್ ವಸಾಹತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸರ್ಕಾರದ ನಿಲುವನ್ನು ಖಂಡಿಸಿದ ಪ್ರಮುಖರಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫನೂ ಒಬ್ಬ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಮತೀಯನಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ "ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ, ಸಮಾನತೆ ಮತ್ತು ಭ್ರಾತೃತ್ವ"ಗಳ ಈಡೇರಿಕೆಗಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಹೋರಾಟಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲವಿತ್ತುದು ಅಚ್ಚರಿಯಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಆತ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರ್ಕಾರದ ಮತ್ತು ಸನಾತನಿಗಳ ಆಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಕ್ರಾಂತಿಯು ಉಚ್ಚತತ್ವಗಳಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ, ಕ್ರಾಂತಿ ವಿರೋಧಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಶಿರಚ್ಛೇದನ ಮಾಡಲು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದಂತೆ, ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಬೆಂಬಲ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು. 1791ನೆಯ ಇಸವಿ ಜುಲೈ 14ರಂದು ಬ್ಯಾಸ್ಟಿಲ್ ಪತನದ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತ ಜನರ ಭೋಜನ ಕೂಟವೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫನೂ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿದ್ದನೆಂದು ವರದಿ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸ್ಥಾನಿಕ ಚರ್ಚ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಸಂಚುಹೂಡಿದ್ದಾರೆಂಬ ಆಪಾದನೆ ಭಿನ್ನಮತೀಯರ ಮೇಲೆ ಹೊರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆ ದಿನ ಭಿನ್ನಮತೀಯರ ವಿರುದ್ಧ ಗುಂಪೊಂದು ಬಂಡೆದ್ದಿತು. ಉದ್ರಿಕ್ತ ಗುಂಪು ಹಿಂಸಾಕೃತ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಚರ್ಚ್, ಮನೆ ಮತ್ತು ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿಗಳು ಅಗ್ನಿಗೆ ಆಹುತಿಯಾದುವು. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೂ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅಮೂಲ್ಯ ದಾಖಲೆಗಳೂ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಬೂದಿಯಾದುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ. ಕುಪಿತರಾದ ದೊಂಬಿಕಾರರಿಂದ ತಲೆತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ವಸತಿ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮಿನಿಂದ ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಬದಲಾಯಿತು. ಇವನ ಪ್ರಗತಿಶೀಲ ಭಾವನೆಗಳು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಸಹ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವರಿಂದ ಕಟು ಟೀಕೆಗೊಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಮನನೊಂದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು 1794ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ವಲಸೆಹೋಗಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ.

ಅಮೆರಿಕಾದ ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯಾ ನಗರವನ್ನು ಸೇರಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯನ್ನು

ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ಲಿನ್ನನು ಪ್ರೀತಿಯಿಂದ ಸ್ವಾಗತಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ, ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ವೇನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ. ಇನ್ನೂ ಇತರ ಗೌರವ ಹುದ್ದೆಗಳನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಿದ 60ರ ಹರೆಯದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ವೇನಿಯಾದ ನಾರ್ತಂಬರ್ ಲ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನೆಲೆಸಿದ. ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಉಳಿದರೆ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪೂರ್ಣ ಬಿಡುವು ಇರುವುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಯೋಚನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಥಾಮಸ್ ಜಫರ್‌ಸನ್, ಜಾರ್ಜ್ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಮುಖರ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಅತಿಥೇಯ ದೇಶವಾದ ಅಮೆರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯಿಂದ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಾದವು. 1797ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡಿನ ಶೋಧವಾಯಿತು. ಬಿಳಿಗಾವಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಇದ್ದಲಿನ ಮೇಲೆ ಹಬೆಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಪಡೆದಿದ್ದ. ಮುಂದೆ "ಉಲ್ಲಾಸ ಅನಿಲ" ಎಂದು ಹೆಸರಾದ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದವನೂ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯೇ. 1796ರಲ್ಲಿ ಆತನ ಪತ್ನಿ ಮಡಿದಳು. ಮುಂದೆ 8 ವರ್ಷ ಬದುಕಿದ್ದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ತನ್ನ 70ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡನ್ನು ಬಿಡುವ ಮುನ್ನ ಅವನು ಬರೆದ ಮಾತುಗಳು ಹೃದಯಸ್ಪರ್ಶಿಯಾಗಿವೆ: "ನನ್ನ ಮನೋಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಮಾಜದಂತಹ ವಾತಾವರಣ ಬೇರೆಲ್ಲೂ ಸಿಗಲಾರದೆಂಬ ಅತೀವ ವೇದನೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲದೆ ಸ್ವದೇಶತ್ಯಾಗ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂದು ಆತ್ಮಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ಪುನಃ ಹೇಳಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳೂ ನನ್ನ ಪ್ರೀತಿಯ ಹವ್ಯಾಸಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸವಲತ್ತುಗಳೂ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುವೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆ ನನಗಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ತಾಯ್ನಾಡಿನ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ಲೇಶಮಾತ್ರವೂ ದ್ವೇಷವಾಗಲೀ ಕೋಪವಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ. ನನ್ನ ದೇಶಬಾಂಧವರಿಗೆ ಸುಖಶಾಂತಿಗಳು ಸಿಗಲೆಂದೇ ನನ್ನ ಹಾರೈಕೆ. ಎಂದಾದರೂ ಒಮ್ಮೆ–ಅಂತಹ ದಿನ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ–ಪರೋಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ವಿಮರ್ಶಿಸಬಹುದಾದ ಜನತೆ ಸಹೃದಯದಿಂದ ನ್ಯಾಯ ವಿತರಣೆ ಮಾಡಿಯೇ ತೀರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಹಿತಕರ ಸನ್ನಿವೇಶ ಏರ್ಪಡುವವರೆಗೆ ನಾನು ಬದುಕಿದ್ದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ, ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಕಾಣಲು ಮರಳುವೆ. ಹುಟ್ಟೂರಿನಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಾಗಬೇಕೆಂಬುದೇ ನನ್ನ ಅಂತಿಮ ಆಸೆ." ಈ ಆಸೆ ನೆರವೇರಲೇ ಇಲ್ಲ.

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಓದಿದ್ದ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸಿದ್ದ. ಅವನ ಲೀಡ್ಸ್ ವಸತಿಯ ಬಳಿಯಿದ್ದ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸ ತಯಾರಿಕಾ ಕೇಂದ್ರವು ಅವನ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಿತು. ಬೃಹದಾಕಾರದ ಕಡಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ದ್ರವಗಳು ಅನೇಕ ದುರ್ವಾಸನೆಯ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಏಕೆ

ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಾರದು ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ತೋಚಿತು. ವಿರಾಮ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಾಯಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಅದರಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಯ ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತು ಕಿಡಿಗೊಳ್ಳಿಗಳಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ದಹ್ಯಗುಣವನ್ನು ತಪಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಪ್ಪುಕೋಟಿನ ಪಾದ್ರಿಯ ದೃಶ್ಯ ಲೀಡ್ಸ್ ಜನರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಕಂಡ ಅವನ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಬಲವಾದ ಸಂಶಯ ಹುಟ್ಟಿತು. ಇವನೇನಾದರೂ ಭೂತ ಪ್ರೇತಗಳ ಆರಾಧಕನೋ ಅಥವಾ ಧರ್ಮಗುರುವೋ ಎಂಬ ಶಂಕೆ ಅವರನ್ನು ಬಾಧಿಸತೊಡಗಿತು. ಹಾಗಿತ್ತು ಅವನ ಪ್ರಯೋಗ ತಲ್ಲೀನತೆ.

ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸ ಹುಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಡಾಯಿಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಕಿಡಿಗೊಳ್ಳಿಯನ್ನು ನಂದಿಸುವ ಗುಣವಿತ್ತು. ಹಾಗಾದರೆ, ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ನು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಪಡೆದ "ಬಂಧಿತ ವಾಯು" ಇದಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಅನಿಸಿತು. ತನ್ನ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬಂಧಿತ ವಾಯುವನ್ನು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಅನಿಲವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಕ ಪಾನೀಯವೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಸೋಡಾ ನೀರು ಎನ್ನುವುದು. ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಇಂದು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಈ ಶೋಧದಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಕೃಪಾದೃಷ್ಟಿಗೆ ಪಾತ್ರನಾದ.

ಪಾದ್ರಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ತನ್ನ ಗೃಹಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲೇ ಅವನ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಡಿಗೆ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸಾರಯುತ ವಿಟ್ರಿಯಲ್ ತೈಲದೊಂದಿಗೆ(ಇಂದಿನ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ) ಕಾಯಿಸಿ ಬಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ಪಾದರಸವಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಪಡೆದನು. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅತಿದ್ರಾವ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸಾರಯುತ ಆಮ್ಲಾಯ ಗುಣವಿದ್ದುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಈ ಶೋಧದಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತನಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಇತರ ದ್ರಾವ್ಯ ಅನಿಲಗಳ ತಯಾರಿ ನಡೆಸಿದ. ಹಾರ್ಟ್ಸ್‌ಹಾರನ್ ದ್ರಾವಕ (ಇಂದಿನ ಅಮೋನಿಯಾ ದ್ರಾವಣ)ವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿದಾಗ ಘಾಟು ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ, ಕಣ್ಣೀರು ತರಿಸುವ ಅನಿಲವೊಂದು ಬಂದಿತ್ತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಇದನ್ನು "ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯು" (alkaline air) ಎಂದು ಕರೆದನು. ಶೈತ್ಯಕಾರಕ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮೊದಲಾದ ಸಾರಜನಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ನಾವು ಬಳಸುವ ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲವೇ ಇದು. ಆಮ್ಲಾಯ ವಾಯು (ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್)ವನ್ನು ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ(ಅಮೋನಿಯಾ)

ಬೆರೆಸಿದಾಗ ದಟ್ಟವಾದ ಬಿಳಿಯ ಧೂಮ ಉಂಟಾಯಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಧೂಮವು ಘನೀಭವಿಸಿ ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿಯಾಯಿತು. 'ಇದೇ ನವಾಸಾಗರ' ಎಂದು ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಅಮೋನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್. ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವು ದಹ್ಯಾನಿಲ (ಜಲಜನಕ)ಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾಗಿಯೂ ಆಮ್ಲೀಯ ವಾಯುವಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿಯೂ ಇರುವುದೆಂದೂ, ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಈಥರಿನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯವೆಂದೂ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟಿತು. ಇದ್ದಲಿನ ಹೊರಮೈಮೇಲೆ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ಷಾರೀಯ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯ ವಾಯುಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಬೆಂಕಿಯ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕರಗುವಂತೆ ನೀರಾಗಿ ಬಿಡುವುದೆಂದೂ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ. ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಅಂಗವಸ್ತುಗಳಾದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗಿ, ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಸೀಸದ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಸೀಸವಾಯಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು (ಸಾರಜನಕ) ಉಂಟಾಯಿತು.

ಇಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ತಾಮ್ರದ ತಿರುವುಗಳನ್ನು ಸಾರಯುತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ತಾಮ್ರವಲ್ಲದೆ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪಾದರಸ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಸತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗಲೂ "ವಿಟ್ರಿಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಾಯು" (ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಸತು ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ದಹ್ಯಾನಿಲವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿ ಕಾಮ್ಲದಿಂದ ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಇದು ನಮ್ಮ ಅನುಭವವೂ ಸಹಾ. "ಈ ಅನಿಲವು ನೀರು ಮತ್ತು ಈಥರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗು ತ್ತದೆ. ಇದ್ದಲಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಕರಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಉರಿಯು ತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ನಂದಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ದಹನಾನುಕೂಲಿಯಲ್ಲ. ವಾಯುವಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದುದು. ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಬೆರೆತಾಗ ಬಿಳಿಯ ಧೂಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಈ ಅನಿಲದ ಗುಣ ವರ್ಣನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ.

ಅವನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ ಮತ್ತೊಂದು ದ್ರಾವ್ಯ ಅನಿಲವೆಂದರೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಟೆಟ್ರಫ್ಲೋರೈಡ್. ಡರ್ಬಿಷೈರ್ ಸ್ಪಾರನ್ನು (ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫ್ಲೋರೈಡ್) ವಿಟ್ರಿಯಲ್ ತೈಲದೊಡನೆ ಗಾಜಿನ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲ ಉಂಟಾಯಿತು. ಇದನ್ನೂ ಸಹಾ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಪಾದ

ರಸದ ಮೇಲೆ ಕೊಂಚ ನೀರನ್ನಿಟ್ಟು ಅನಂತರ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ನೀರಿನ ಪದರ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಲೋಳೆಯಂತಾಗಿ ಆಮ್ಲಾಯ ಗುಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಟೆಟ್ರಫ್ಲೋರೈಡು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಅದ್ರಾವ್ಯವಾದ ಸಿಲಿಸಿಕಾಮ್ಲವು ಒತ್ತರಗೊಂಡಿತ್ತು. ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಈ ಅನಿಲ ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಬಿಳಿಯ ಘನವಸ್ತು ದೊರೆಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಮ್ಲಾಯ ವಾಯುಗಳ ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯುವಿನ ಗಾತ್ರ ಕೆಳಕಂಡಂತಿರುವುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೃಢಪಟ್ಟಿತು.

ಫ್ಲೋರಾಮ್ಲಾಯ ವಾಯು (SiF_4)	$1\frac{19}{20}$
ವಿಟ್ರಿಯಾಲಿಕಾಮ್ಲದ ವಾಯು (SO_2)	2
ಸಾಗರಾಮ್ಲದ ವಾಯು (HCl)	$1\frac{1}{6}$
ಬಂಧಿತ ವಾಯು (CO_2)	$1\frac{5}{6}$

ಇದಲ್ಲದೆ ಡಿಫ್ಲಾಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು(ಆಮ್ಲಜನಕ) ತನ್ನ ಗಾತ್ರದ ಎರಡರಷ್ಟು ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯುವಿನೊಂದಿಗೆ (NO) ಸಂಯೋಜಿಸುವುದೆಂದೂ ಕ್ಷಾರೀಯ ವಾಯು ವಿಭಜಿತವಾಗಿ ತನ್ನ ಗಾತ್ರದ ಒಂದೂವರೆಯಷ್ಟು ದಹ್ಯಾನಿಲವನ್ನು ಕೊಡುವುದೆಂದೂ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಮುಂದೆ ಗೇ ಲ್ಯೂಸ್ಯಾಕ್‌ನಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾದ ಸಂಯೋಜಿತ ಗಾತ್ರ ನಿಯಮವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದನೋ ಏನೋ!

ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸುವ ಪರಿಪಾಠವಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ದ್ರಾವ್ಯವಾದ ಅನಿಲಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅನಿಲಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಈ ತೊಂದರೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ದ್ರಾವ್ಯ ಅನಿಲಗಳೂ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಕೂಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಅವನು ರಚಿಸಿದ ಅನಿಲ ಸಂಗ್ರಹ ತೊಟ್ಟಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆನ್ನಬಹುದು. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಡಲು ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪನ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಚೀಲಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಆಗ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಗಾಜಿನ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ ಮತ್ತು ಜಾಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದು ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿದನು. ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ನಿರ್ಗಮನ ನಾಳವನ್ನು ತೂರಿಸಿ ಪಾದರಸವಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರಲು ಹಾಕುವುದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಕ್ರಮವಾಗಿತ್ತು. ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಹೊಕ್ಕ ಅನಿಲವು ಪಾದರಸವನ್ನು ಪಲ್ಲಟಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ನೀರಿನ

ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸುವ ಹಳೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಸಂದರ್ಭಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಿಲ ಶೇಖರಣಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನವರಂತೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ನೀರನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೆ ಅಮೋನಿಯಾ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮೊದಲಾದ ಅತಿದ್ರಾವ್ಯ ಅನಿಲಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಶೋಧವಾದುದು 1774ರಲ್ಲಿ. ಲಂಡನ್ನಿನ ಪ್ರಮುಖ ಉಪಕರಣ ತಯಾರಕನಾದ ಪಾರ್ಕರ್ ಎಂಬುವವನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಳುವಳಿಯಾಗಿ ನೀಡಿದ್ದ. ಅದರ ವ್ಯಾಸ 12 ಅಂಗುಲಗಳೂ ಮತ್ತು ನಾಭಿದೂರ 20 ಅಂಗುಲಗಳೂ ಇತ್ತು. ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೇ ಘನವಸ್ತುವನ್ನಿಡುವುದು, ಅನಂತರ ಅದರ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಾಯಿಸುವುದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ದಿನಚರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ದಿನ (ಆಗಸ್ಟ್ 1ರಂದು) ರಸಸಿಂಧೂರ (ಪಾದರಸದ ಕೆಂಪು ಆಕ್ಸೈಡ್)ವನ್ನು ಹೀಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಬಣ್ಣ ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲದ ಅನಿಲವೊಂದು ಹೊರಬಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಗಾಜಿನ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲಾಯಿತು. ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯೊಂದು ಇದ್ದುದು ಅನುಕೂಲವೇ ಆಯಿತು. ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸದ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕಿಡಿಗೊಳ್ಳಿಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಅವನಿಗೆ ನೆನಪಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಅನಿಲವನ್ನೂ ಏಕೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಾರದು ಎಂದು ಅವನಿಗೆ ತೋರಿತು. ಅದರಂತೆ ಅನಿಲವಿದ್ದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸಿತು. ಇದೊಂದು ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧವಾಗಿತ್ತು. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪತ್ತೆಯಾದುದು ಹೀಗೆ. "ಡಿಫ್ಲಾಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯು" ಎಂದು ಪ್ಲೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಈ ಅನಿಲದ ಶೋಧದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನಿಗೆ ಹೆಮ್ಮೆ ಎನಿಸಿದರೂ ಸತ್ಯಪ್ರಿಯನಾದ ಅವನು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಡಿದ ಮಾತುಗಳು ಉಲ್ಲೇಖಾರ್ಹವಾಗಿವೆ: "ನನ್ನ ಮುಂದೆ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯೊಂದು ಉರಿಯುತ್ತಿರದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ನಾನು ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೇನೋ" ಎಂದು ಅವನೇ ನಮ್ರನಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.

ಡಿಫ್ಲಾಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯುವನ್ನು ಕುರಿತ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಂದುವರಿದವು. ಇಲಿಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈ ಅನಿಲದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲಸಿತವಾಗುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಅದನ್ನು ತಾನೇ ಸೇವಿಸಿದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಬಂದಂತಾಗಿ, ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಕೊಡಲು ಬಂದೀತೆಂಬ ಭಾವನೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಸಂಬಂಧವಾದ ರೋಗಗಳಿಂದ ನರಳುತ್ತಿರುವವರು ಉಸಿರಾಡಲು ಕಷ್ಟಪಡುವುದನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಅಂತಹಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಅಕ್ಸಿಜನ್ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿಡುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಅಂದು ಸಾಧ್ಯವೆನಿ

ಸಿದ್ದುದು ಇಂದು ವೈದ್ಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯವೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವು ವಾಯುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗವೆಂದು ಮಾತ್ರ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸವಿದ್ದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಯೋಚಿಸಿದ್ದು ಹೀಗೆ: ವಸ್ತುಗಳ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸದಾ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಿರುವುದಷ್ಟೆ. ರಸಸಿಂಧೂರವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಪಾದರಸವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಪಾದರಸದ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಸ್ (ರಸಸಿಂಧೂರ) ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೀರಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಹಾಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪರಿಶುದ್ಧವಾಯುವೇ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂದು ಅವನು ತಿಳಿದಿದ್ದ. ಇದಲ್ಲದೆ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಅನಿಲಗಳಿರಬಹುದೆಂಬ ಸತ್ಯಸಂಗತಿಯ ಅರಿವು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಉಂಟಾಗಲೇ ಇಲ್ಲ. ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೆವಾಸಿಯೆಯನ್ನು ಭೆಟ್ಟಿಯಾದಾಗ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಡಿಫ್ಲಾಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ವಾಯುವನ್ನು ಕುರಿತ ತನ್ನ ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಭಾಗವಾಗಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರಿತವನು ಲೆವಾಸಿಯೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟವನೂ ಅವನೇ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಮಾಡದಿದ್ದುದಕ್ಕೆ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನಿಗಿದ್ದ ಅಂಧ ವಿಶ್ವಾಸವೇ ಕಾರಣ.

ಸಾರಜನಕದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಮತ್ತು ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅವನ ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ನೀಲಿ ಲಿಟ್ಮಸ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲೆ ವಾಯುವನ್ನು ಕೂಡಿಟ್ಟು, ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣ ಕೆಂಪಾಯಿತು, ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ ತಗ್ಗಿತು. ಆಮ್ಲೀಯ ವಸ್ತುವೊಂದು ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ಈ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಲಿಟ್ಮಸ್ ದ್ರಾವಣದ ಬದಲು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣವು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ, ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಮ್ಲೀಯ ವಸ್ತುವು ಬಂಧಿತವಾಯುವೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಊಹಿಸಿದ. ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಧೂಳಿನಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹುಟ್ಟಿ, ಈ ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ, ಸಾರಜನಕದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ, ಅವು ಲಿಟ್ಮಸ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗಿ ನೈಟ್ರಸ್ (HNO_2) ಮತ್ತು ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲಗಳ (HNO_3) ಮಿಶ್ರಣ ಉಂಟಾಗಿತ್ತು. ಈ ಆಮ್ಲ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನಲಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಸೋಜಿಗ ನಡೆಯಿತು. ಅಸ್ಥಿರದಾದ ನೈಟ್ರಸಾಮ್ಲವು ವಿಭಜಿಸಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡಾಯಿತು.

(NO). ಇದು ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಕೂಡಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ (NO_2) ಕೊಟ್ಟಿತು. ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಈ ಅನಿಲವು ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಸೀಸೆಯು ತುಂಬ ಆಮ್ಲ ಮಿಶ್ರಣವಿದ್ದಾಗ ವಾಯುವಿನ ಅಭಾವದ ಕಾರಣ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಹವಣಿಸಿದ. ಇಂದು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದು ನಾವು ಕರೆಯುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯೇ. ತಾಮ್ರವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ಅವನು ತೋರಿಸಿದ. ಅದಕ್ಕೆ **ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು** ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಈಗಲೂ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ. "ಎರಡು ಗಾತ್ರ ಪ್ರಮಾಣ ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಪ್ರಮಾಣ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ನೀರಿನ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ, ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಶೇ. 0.03 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುವುದು. ಹಸುರು ವಿಟ್ರಿಯಲ್ (ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್) ದ್ರಾವಣವು ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯುವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯುವಿನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅನಿಲವು ವಿಭಜಿಸಿ ತನ್ನ ಗಾತ್ರದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕೊಡುವುದು" ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇಂದಿಗೂ ನಮಗೆ ಸಮ್ಮತವಾಗಿವೆ.

"ನೈಟ್ರಸಾಮ್ಲದ ಗಾಳಿ" (ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) ಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಿಸ್ಮತ್ ಲೋಹದೊಡನೆ ಸಾರಯುತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಕ್ರಮವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅನಿಲವು ಪಾದರಸದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ, ವಾಯುವಿನ ಪಲ್ಲಟನದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಶೇಖರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. ವಾಯುವಿನ ಪಲ್ಲಟನದಿಂದ ಅನಿಲ ಶೇಖರಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯೇ ಮೊದಲಿಗನೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಬಣ್ಣವು ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ದಟ್ಟವಾಗಿ, ಅನಂತರ ತಿಳಿಯಾಗುವುದು ಗೋಚರಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ಉನ್ನತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅನಿಲವು ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗುವುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಇದು ನಿಜವೆಂದು ನಮಗೆ ಈಗ ಗೊತ್ತಿದೆ. "ಈ ಅನಿಲವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲೀನವಾದರೆ ಆಮ್ಲೀಯ ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸಾರಯುತ ಉಪ್ಪಿನಾಮ್ಲ (ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕಾಮ್ಲ) ವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದರೆ ದಟ್ಟ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ಮಿಶ್ರಣವಾಗುವುದು. ಇದು ಚಿನ್ನವನ್ನು ಕರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದು. ಚಿನ್ನ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ವಭಾವದ,

ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಕಂಡ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅನಿಲವೊಂದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ನೈಟ್ರೊಸಿಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (NOCl) ಎನ್ನುವುದು. ದ್ರವರಾಜ (aqua regia)ದ ಶೋಧವಾದುದು ಹೀಗೆ. ಇದೇ ಅನಿಲವು ಸೀಸದ ಕೆಂಪು ಆಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿ ಲಭಿಸಿತು. "ಇದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ನೈಟ್ರಸಾಮ್ಲದ ವಾಯು ಪುನಃ ಅವತರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ವಸ್ತು ಉಳಿಯುವುದು" ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿ ಸೀಸದ ನೈಟ್ರೇಟಾಗಿತ್ತು. ಹಳದಿ ಶೇಷ ವಸ್ತುವು ಸೀಸದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡಾಗಿತ್ತು. ಸೀಸವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಲೀನಮಾಡಿ, ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಿಂಗಿಸಿದರೆ, ಇದೇ ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿ ದೊರೆಯುವುದು. ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ನೈಟ್ರಸಾಮ್ಲದ ವಾಯುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಅನಿಲದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಈ ವಿಧಾನ ಅನುಕೂಲವೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇಂದಿಗೂ ನಾವು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಹೀಗೆಯೇ ಎಂದ ಮೇಲೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮಹತ್ವದ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೀಸದ ಅದಿರನ್ನು (ಪ್ರಾಯಶಃ ಅದು ಗೆಲೀನಾ ಎಂಬ ಸೀಸದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಇರಬೇಕು) ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದಿಂದ ತೋಯಿಸಿ ಕೋವಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಸಿದಾಗ ತೀವ್ರ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾಯಿತು. ಸೀಸದ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ದಹನದಿಂದ ಹೀಗಾಯಿತು. ನೈಟ್ರಸಾಮ್ಲದ ವಾಯುವನ್ನು ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅನಿಲದ ಬಹು ಭಾಗ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಿತು. "ಉತ್ಪನ್ನ ದ್ರಾವಣದ ಬಾಹ್ಯಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಗೊಡವೆಗೆ ನಾನು ಹೋಗಲಿಲ್ಲ" ಎಂದಿದ್ದಾನೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೈಟನ್ನು (KNO_2) ಪತ್ತೆಮಾಡಲಾರದೆ ಹೋದನು.

ಸಾರಯುತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಅಂದರೆ ಈ ರೀತಿ ಅಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ತೆಗೆದ ಕಬ್ಬಿಣವು ತರುವಾಯ ಸಾರರಿಕ್ತ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಲೀನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿದವನು ವೆನ್ಜೆಲ್. ಆದರೆ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯೂ ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ: "ಕಬ್ಬಿಣದ ದಪ್ಪ ಚೂರೊಂದನ್ನು ಸಾರಯುತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಏನೂ ಪರಿಣಾಮವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೊಂಚ ಕುದಿಸಿದಾಗ ಕೊಂಚ ನೈಟ್ರಸ್ ಗಾಳಿ ಬಂತು. ಅನಂತರ ನೀರು ಸುರಿದಾಗ ದ್ರಾವಣವು ಹಸುರು–ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಬಣ್ಣ ತಳೆಯಿತು. ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಎಲ್ಲವೂ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರಿ, ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು ಹೊರಬಿತ್ತು."

ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು (N_2O) ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು "ಡಿಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ನೈಟ್ರಸ್ ವಾಯು" ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಸತು ಮತ್ತು ತವರಗಳನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿಯೂ, ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ಕ್ಯುಪ್ರಿಕ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಯಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ತಯಾರಿಸಿದ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಸಹ ಮಿಶ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮಾತ್ರ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಶುದ್ಧವಾದ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ, ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಮಾರಕವೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಶಂಕಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಲಿಯನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ಅದು 5 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಉಸಿರಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ, ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವೇದನಾಪಹಾರಿ (anaesthetic)ಯಾಗಿ ಈಗಲೂ ಬಳಸುವುದುಂಟು.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರ ಕೇವಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅವನು ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಒಂದರಲ್ಲೊಂದು ನಿಕಟವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದು, ಅನಿಲಗಳು ಮಿಶ್ರಿಸುವಂತೆ ಬಾಹ್ಯಪ್ರೇರಣೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅವು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಕಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದ್ದರೂ ತಮ್ಮ ವ್ಯಾಪಕತ್ವಗುಣದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಅನಿಲಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಕ್ ಬಿರಡೆ ಅನಿಲ ನಿರ್ಗಮನವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು. ಆದುದರಿಂದ ಬಿರಡೆಯ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಅನಿಲವಿರುವ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಬೋರಲಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುವುದು ಕ್ಷೇಮವೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಸಲಹೆಯಿತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಎರಡು ಟೊಳ್ಳು ಅಶ್ರಗಗಳಲ್ಲಿ (Prism) ನೈಟ್ರಸ್‌ವಾಯು ಮತ್ತು ದಹ್ಯಾನಿಲವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೂಡಿಟ್ಟು, ಅವುಗಳ ವಕ್ರೀಭವನ ಸೂಚಕವನ್ನು (refractive index) ಅಳೆದಾಗ ಅವು ಸಮನಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅನಿಲಗಳ ಶಾಖಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನ ಹೀಗಿತ್ತು. ತಾಪಮಾಪಕದ ಬಲ್ಬು ಗಾಜಿನ ಗೋಳವೊಂದರ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸುವುದು. ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಕೂಡಿ ಅದನ್ನು ಬಿಸಿನೀರಿನಲ್ಲಿಡುವುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯದನಂತರ ಗೋಳವನ್ನು ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವುದು. ಆಗ ತಾನು ಬಿಸಿನೀರಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ

ಶಾಖವನ್ನು ಅನಿಲವು ತಣ್ಣೀರಿಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ನೀರಿನ ತಾಪ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಗುರುತುಹಾಕಿಕೊಂಡು ಅನಿಲದ ಶಾಖಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುಣಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಜಲಜನಕದ ಶಾಖಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿ ಉಳಿದ ಅನಿಲಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚೆಂದೂ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟೆಂದೂ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ. ಎರಡೂ ಕಡೆ ಮುಚ್ಚಿರುವ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣವನ್ನಿಟ್ಟು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವು ಮಾತ್ರ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ 'ಸಿಡಿಯಲೆ' (detonation wave) ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯೇ ಮೊದಲನೆಯವನೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಳಿಗೆಯ ಎಡತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಅಗ್ನಿಸ್ಪರ್ಶವಾದಾಗ, ಅದು ವಿಪರೀತ ವಿಕಸಿತವಾಗುವುದು. ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಲತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು. ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಶಾಖ ತಟ್ಟುವುದು. ಸಾಂದ್ರಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವು ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡಾಗ ತೀವ್ರ ಒತ್ತಡ ಹುಟ್ಟುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಇದರ ದೆಸೆಯಿಂದ 0.1 ಅಂಗುಲ ದಪ್ಪದ ತಾಮ್ರದ ನಳಿಗೆಯ ತುದಿ ಉಬ್ಬುತ್ತಿತ್ತು. ತವರ ಲೇಪಿಸಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ನಳಿಗೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಬಾಯಿ ಹರಿದುಹೋದ ಸಂದರ್ಭಗಳೂ ಉಂಟೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ತೋರಿಬರುವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅವನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಉದಾರಣೆಗೆ ಬಂಧಿತ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿಯು ಅತಿ ಬೆಳ್ಳಗಿದ್ದರೆ ದಹ್ಯಾನಿಲದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ನೇರಿಳೆ ಬಣ್ಣ ತಳೆಯುವುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ತೋರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಸಮುದ್ರದ ಜೊಂಡಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು, ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡಿ ನಮಗೆ ಉಪಕರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸಾರಿದನು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜೀವಿಗಳ ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲೀಯ ವಸ್ತುಗಳ ದಹನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ, ಭೂವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಜೀವನ ದುಸ್ಸಾಧ್ಯವಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಸಸ್ಯಸೃಷ್ಟಿಯು ಈ ಅನಾಹುತವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ನೆರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅವನು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ "ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಕ್ರಿಯೆ"ಯೆಂದು ಇಂದು ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾದ ಈ ನಿಸರ್ಗ ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವನು ವಿವೇಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ, 'ಆಡು ಮುಟ್ಟದ ಸೊಪ್ಪಿಲ್ಲ' ಎಂಬಂತೆ, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸದಿದ್ದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೇ ವಿರಳ.

1803ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಮರಣಾನಂತರ ಅವನ ಮನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ

ಶಾಲೆಗಳು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಗಳಾಗಿವೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಜಾಡಿಗಳು, ಅನಿಲ ಸಂಗ್ರಾಹಕ ತೊಟ್ಟಿಗಳು, ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳು, ಬಿರಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಂದೂ ಅಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸ್ವಶ್ರಮದಿಂದ ಕಲಿತು, ಅಂದಿನ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಗಣ್ಯನೆನಿಸಿ, ಜೀವನಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಸಫಲವಾಗಿ ಮುಗಿಸಿದವನೆಂದು ರೆವರೆಂಡ್ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಅಮರನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಅನಿಲಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ವಾಯುಮಂಡಲದ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರ ಮೂಡುವಂತಾಯಿತು. ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಅವನ ನೆನಪನ್ನು ನಮಗೆ ಮಾಡುವಂತಿದೆ.

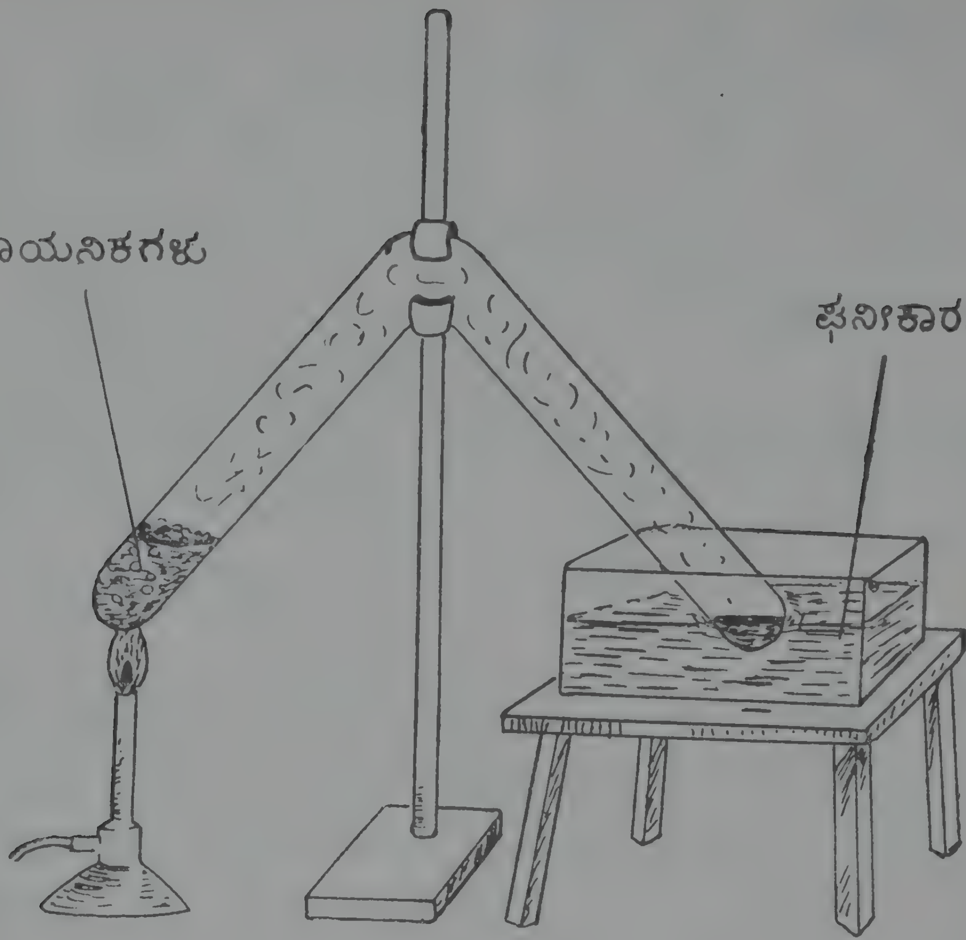
ಎಸ್. ಜೆ. ಎಡ್ವರ್ಡ್ ನೊರೊನ್ಹಾ

ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆ

ಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳ ಒಗಟು

ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದಾಗ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯಾಸಪಟ್ಟರೂ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದವನು ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ. ಇದು 1823ರಲ್ಲಿ. ಯಾವುದೇ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಅತಿಶಯವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿದರೆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅತಿ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದು, ಅನಿಲವು ದ್ರವರೂಪ ತಾಳಬಹುದೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿದ್ದವು. ಆವಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ನೀರು ಲಭಿಸುವುದೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದೇ ಇದ್ದ ವಿಚಾರವಾಗಿತ್ತು.

ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಚಿತ್ರಸಮೇತ (ಚಿತ್ರ 1) ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. V–ಆಕಾರದ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಯಾವತ್ತೂ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ತರುವಾಯ ನಳಿಕೆಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳ ಗಾಜನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಆ ತುದಿಗಳನ್ನು ಸೀಲು ಮಾಡಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಈಗ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗು ಮಾಡಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಒಂದು ಬಾಹು ವಿನೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಹುವನ್ನು ಘನೀಕಾರಕ ಮಿಶ್ರಣ (freezing mixture) ದಲ್ಲಿಟ್ಟು, ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿರುವ ಬಾಹುವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅನಿಲವು ನಳಿಕೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಹುವಿನೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಅನಿಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಂತೆ, ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ತಾನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಒಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಾದ ಒತ್ತಡ, ಹೊರಗೆ ಘನೀಕಾರಕ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದಾಗಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ತಾಪ—ಈ ಕಾರಣ ಗಳಿಂದಾಗಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲವು ಕ್ರಮೇಣ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ದ್ರವವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿ



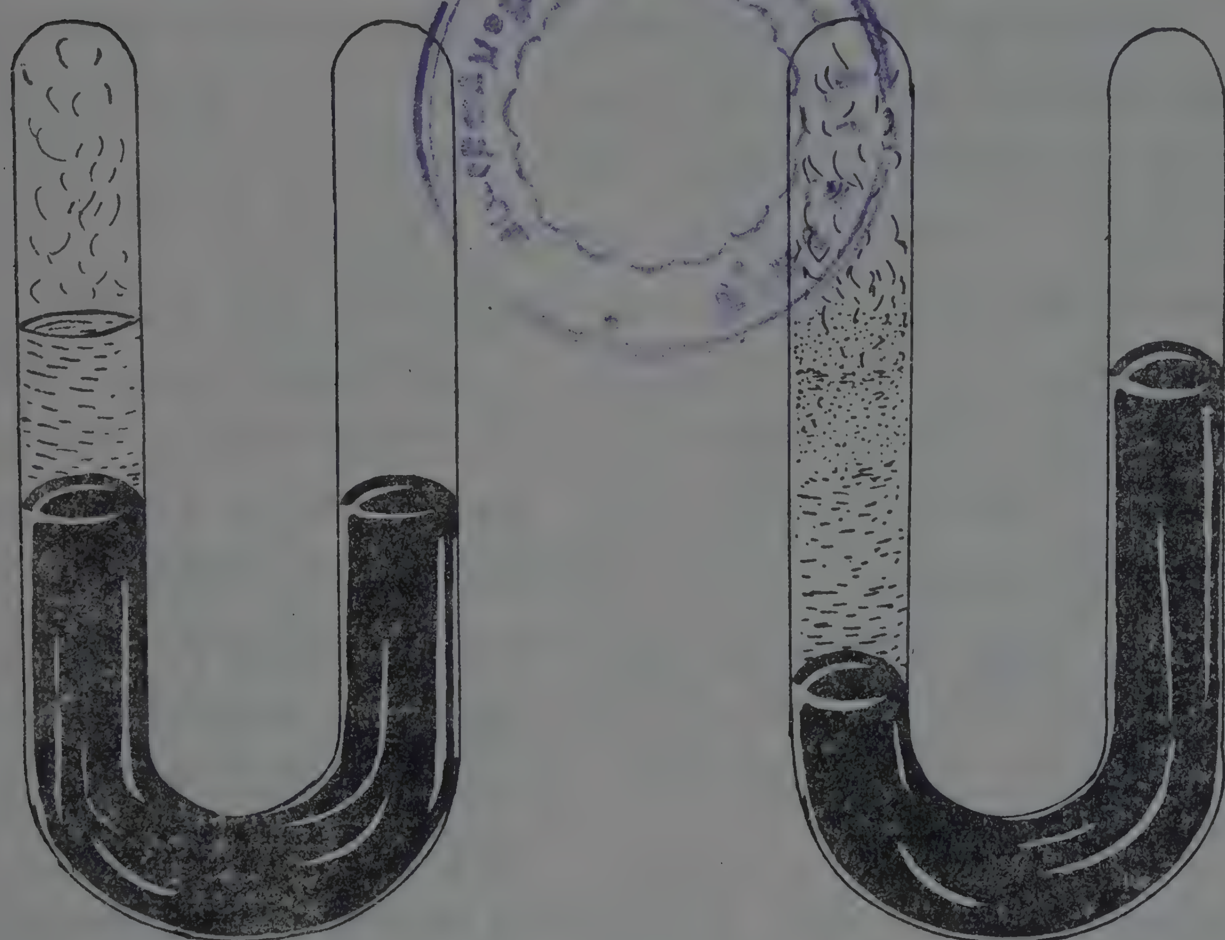
ಚಿತ್ರ 1

ಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲಾಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಾಯು ನೋಜನ್—ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್, ಜಲಜನಕ, ಸಾರ ಜನಕ—ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೂ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ''ಶಾಶ್ವತ'' ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು.

ಈಗ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಯಾಗಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ: ''ಶಾಶ್ವತ'' ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ''ಅಶಾಶ್ವತ'' ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ಮೂಲತಃ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೋ, ಅಥವಾ ಮೂಲತಃ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆಯೋ ಬರೇ ಕೆಲವೊಂದು ಬಾಹ್ಯ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಭಿನ್ನತೆ ಬಂತೇ? ಎಂಬುದು.

ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಪಡುವಾಗ ಕಾಗ್ನಿ ಯಾರ್ಡ್ ದೆ ಲಾ ಟುಕರ್ ಎಂಬಾತನ ಪ್ರಯೋಗವು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. U–ಆಕಾರದ ನಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಬಾಹು ಮುಚ್ಚಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡ ಬೇಕಾದ ದ್ರವವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವನ್ನು ಎರೆದು, ತೆರೆದಿದ್ದ ಬಾಯಿಯ ಗಾಜನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಸೀಲು ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು

ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಪಾದರಸ;
ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಆವಿ, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ದ್ರವ, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಪಾದರಸ.
ಎರಡೂ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿನ ಪಾದರಸವೂ ಒಂದೇ ಅವಿರತ ಹೊನಲೆಂಬುದನ್ನು ಹೇಳ
ಬೇಕಾದ್ದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 2. ಎಡಗಡೆ ನಳಿಕೆ). ಇಡೀ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಈಗ ಕಾಯಿಸಿ
ದಾಗ ದ್ರವವು ಕುದಿಯಲಿಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಚ್ಚು ದ್ರವವು ಆವಿಯಾಗತೊಡಗಿತು.
ತಾಪ ಏರಿದಂತೆ ಕ್ರಮೇಣ ದ್ರವಕ್ಕೂ ಆವಿಗೂ ನಡುವೆ ಇದ್ದ ರೇಖೆಯು ಅಸ್ಪಷ್ಟ



ಚಿತ್ರ 2

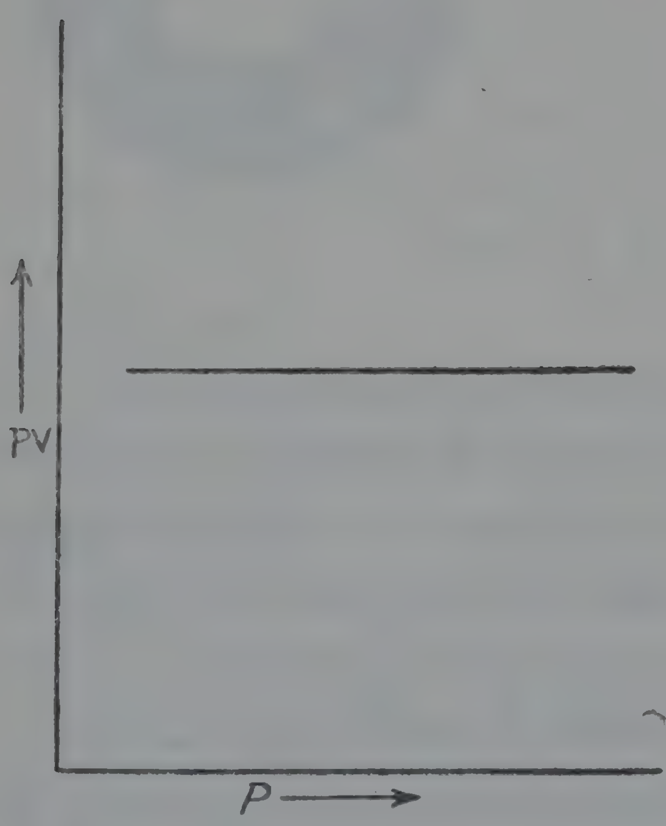
ವಾಗಿ ಕಾಣತೊಡಗಿತು (ಚಿತ್ರ 2 ಬಲಗಡೆ ನಳಿಕೆ). ಮುಂದಿನ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ,
ಇದು ದ್ರವ, ಇದು ಆವಿ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾರದಂತೆ ವಿಭಜನೆಯ ರೇಖೆ ಮಾಯ
ವಾಯಿತು. ಈ ಹಂತದ ತಾಪದ ಕೆಳಗೆ ದ್ರವ, ಆವಿ ಎಂಬೆರಡು ರೂಪಗಳಿದ್ದವು.
ಈ ತಾಪದ ಮೇಲೆ ಹಾಗಿರದೆ, ಒಂದೇ ರೂಪವಿತ್ತು ಎಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ.
ದ್ರವವೂ ಆವಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತಾ
ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಬೇರೆ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಈಗ ಶಾಖವನ್ನು ಇಳಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಆರಂಭ ಮಾಡಲು, ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪುನಃ
ದ್ರವವನ್ನೂ ಆವಿಯನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಎಲ್ಲೆ ಮೂಡಿತು. ಮೊದಲು ಈ
ಎಲ್ಲೆ ಮಾಯವಾದ ತಾಪವೂ ಈಗ ಅದು ಮತ್ತೆ ಮೂಡಿದ ತಾಪವೂ ಅತೀ

ಸಮೀಪವಾಗಿದ್ದವು. ದೆ ಲಾ ಟುಅರನು ಈ ತಾಪಕ್ಕೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ (critical temperature) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಇದನ್ನು ಅವಧಿಕ ತಾಪವೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ದ್ರವ, ಆವಿ ಎಂಬ ಭಿನ್ನವಾದ ರೂಪಗಳಿಲ್ಲ. ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಈ ರೂಪಗಳಿವೆ. ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಮುಂದೆ ಆಂಡ್ರು ಎಂಬಾತನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಕ್ಕೂ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತು ಆಳವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದನು.

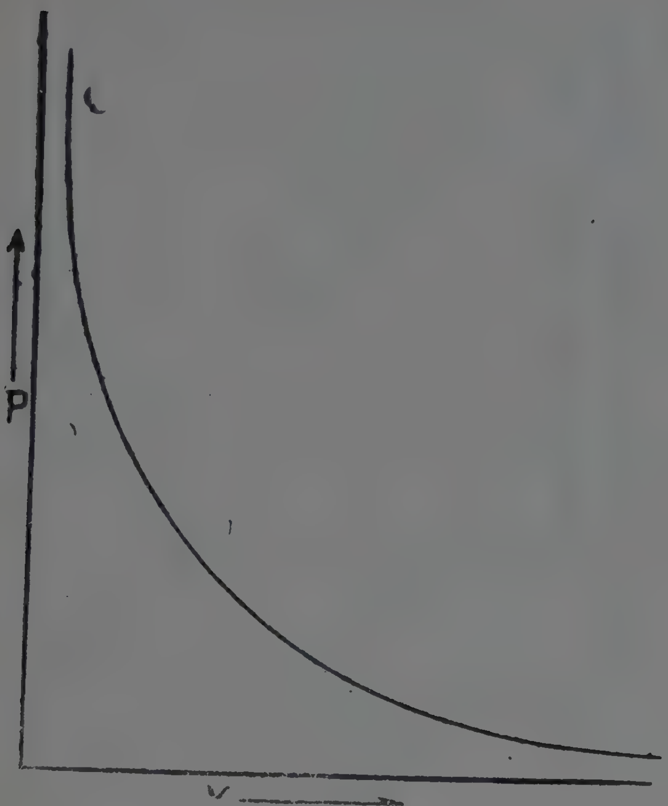
ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಮಾತು. ಬಾಯ್ಲ್ ಮತ್ತು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ $PV=RT$ ಎಂಬ ಒಂದು ಸೂತ್ರ ಲಭಿಸಿದೆ. $P=$ಒತ್ತಡ, $V=$ಗಾತ್ರ, $T=$ತಾಪ, $R=$ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, T ತಾಪವು ಸ್ಥಿರವಾದಲ್ಲಿ, PV ಗುಣಲಬ್ಧವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಎಂದು. ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ತೋರಿಸೋಣ. X ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ Pಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, Y ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ PVಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ, Pಯ ಮೌಲ್ಯವು ಏನೇ ಆಗಿರಲಿ, PVಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕು. ಎಂದರೆ, ನಿಯಮಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ PV–P ರೇಖಾಚಿತ್ರವು X ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿರಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 3).



ಚಿತ್ರ 3

ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, Pಯನ್ನು Y ಅಕ್ಷದಲ್ಲೂ Vಯನ್ನು X ಆಕ್ಷದಲ್ಲೂ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, P–V ರೇಖಾಚಿತ್ರವು ಪಕ್ಕದ ಪುಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂಥ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 4).

ಎಲ್ಲಾ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲೂ ಬಾಯ್ಲ್–ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅಂಥ ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರತಾಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ, PV–P ಅಥವಾ P–V ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದರೆ, ಈಗಾಗಲೆ ಹೇಳಿದ ರೂಪಗಳು ನಮಗೆ ದೊರೆಯಬೇಕು.

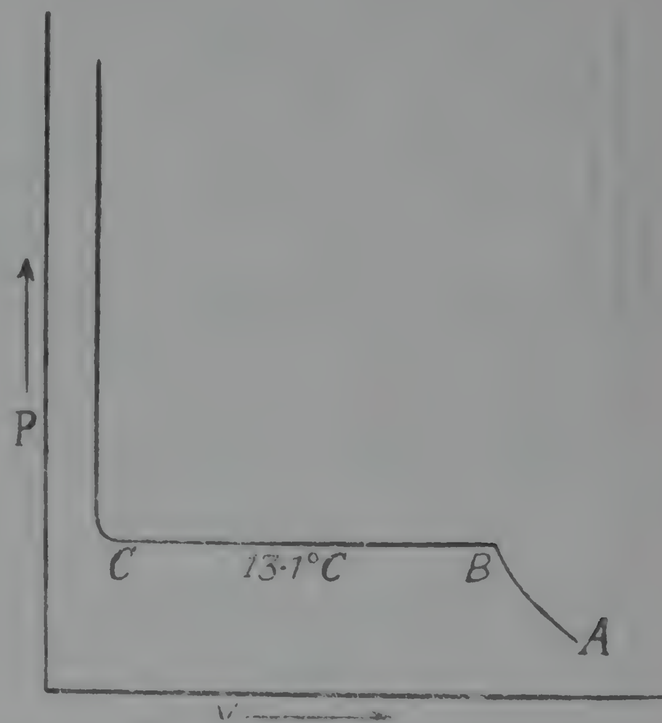


ಚಿತ್ರ 4

ಅಂದರೆ, ಒಂದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಅನಿಲವನ್ನು ವಿವಿಧ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರೆ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳು ಲಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಕಾಶೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿ ಆ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಈಗಾಗಲೆ ನೋಡಿದಂತಹ ರೇಖೆಗಳು ಕಂಡುಬಾರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, ಅದು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಿಜ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಂಧಿಸುವ ಯಾವ ಅನಿಲವೂ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ನಿಜವಾದ ಅನಿಲಗಳು ಕೆಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ರೂಪವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವುವು. ಆಗ ರೇಖೆಯ ರೂಪ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು. ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡೇ ಆಂಡ್ರೂವು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದುದು.

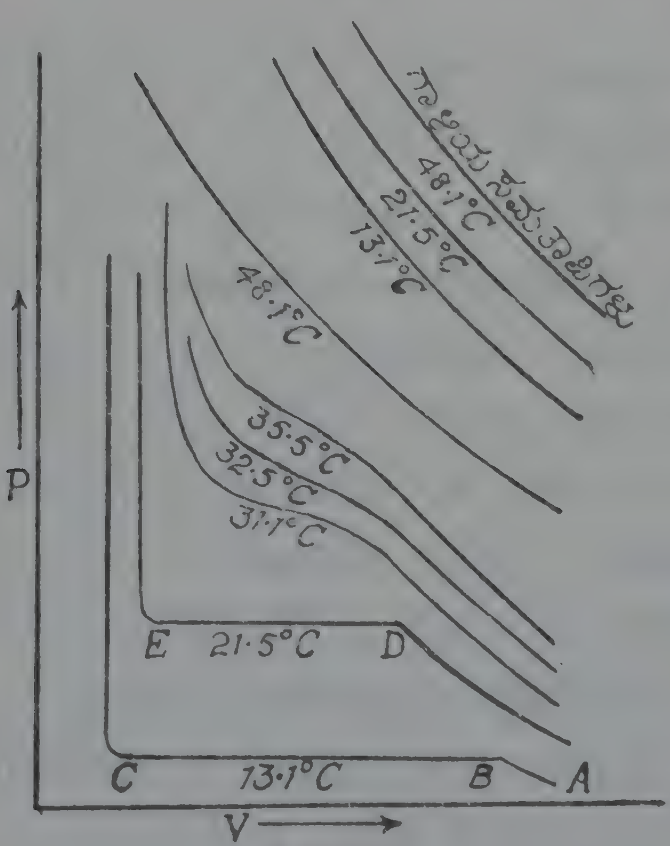
ಆಂಡ್ರೂವಿನ ಪ್ರಯೋಗದ ಮುಖ್ಯಸೂತ್ರ ಇದು : ನಿಶ್ಚಿತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (fixed mass) ಅನಿಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅದರ ತಾಪ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಡಬೇಕು. ಒಂದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೇರುವುದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಒತ್ತಡದಲ್ಲೂ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 13°C ತಾಪದಲ್ಲಿ 60 ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಸಮವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು (ಅಂದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ 60ರಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು) ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ ಹೇರಿ ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಬಳಿಕ ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ 80 ಅಥವಾ 90 ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಸಮವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ ಹೇರುವುದು. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುವುದು. ಈಗಲೂ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೇರಿ, ಪ್ರತಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಕ್ರಮೇಣ, ಸರಿಯಾಗಿ ಅಳೆಯಲಾರದಷ್ಟು ಅಲ್ಪಗಾತ್ರ ದೊರೆತಾಗ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ P ಮತ್ತು V ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು P–V ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸುವುದು. ಆಂಡ್ರೂವಿಗೆ 13.1°C ತಾಪ

ದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ಈ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆದಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 5). ಇಂತಹ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಸಮತಾಪಿ ಅಥವಾ ಐಸೊತರ್ಮಲ್ (isothermal) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಐಸೊ ಎಂದರೆ 'ಅದೇ' ಎಂದು ಅರ್ಥ; ತರ್ಮಲ್ — ತಾಪಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ 'ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ' ಅಂದರೆ 'ಒಂದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ' ಅನಿಲದ ನಡತೆಯನ್ನು ಈ ರೇಖಾಚಿತ್ರವು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಂಡ್ರುವು 13·1°, 21.5°, 31.1°, 32.5°, 35·5°, 48.1°C—ಈ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ಬರೆದನು.



ಚಿತ್ರ 5

ಆಂಡ್ರುವಿನ ಸಮತಾಪಿಗಳು ತಳೆದ ರೂಪಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 6). ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಂಡು ಅನಿಲದ ನಡತೆ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಆಂಡ್ರುವು ತರ್ಕಿಸಿ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದನು. 13.1°Cನ ಸಮತಾಪಿಯಲ್ಲಿ Aಯಿಂದ Bವರೆಗೆ ಏರುವ ರೇಖೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



ಚಿತ್ರ 6

ಅನಿಲವು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. Bಯಿಂದ Cವರೆಗೆ ಗಾತ್ರವು ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಒತ್ತಡವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರವು ಹಠಾತ್ತನೆ ಕಡಮೆಯಾಗಲು ಕಾರಣ, ಅನಿಲವು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತಿರುವುದು. Cಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗಿದೆ. ಮುಂದೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೂ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾಗಿದೆ.

21·5°Cನ ಸಮತಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನಂತೆ BC ರೂಪದ ಸಮತಟ್ಟಾದ ರೇಖೆಯು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆ. DEಯು BCಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. Dಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೂ Eಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವೂ ಇದೆ. DEಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು 13·1°Cನ ಸಮತಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದ BCಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಹೀಗೆ ತಾಪ ಏರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ದ್ರವಕ್ಕೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕುಂದುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಏನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದೊದಗಬೇಕಾದರೆ ಸಮತಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಭಾಗವು ಮಾಯವಾಗ ಬೇಕು ; Bಮತ್ತು C, D ಮತ್ತು E ಬಿಂದುಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದಾಗಬೇಕು. ಆಗ ದ್ರವದ ಹಾಗೂ ಅನಿಲದ ಗುಣಗಳು ಒಂದಾಗುವುವು. ಕಾಗ್ನಿಯಾರ್ಡ್ ದೆ ಲಾ ಟುಅರನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ 'ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಮಾನ'ವನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆವಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣದಂತಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನಸಿಕೊಳ್ಳ ಬಹುದು.

31·1°Cನ ಸಮತಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಭಾಗವೇ ಇಲ್ಲ. ಎಂದರೆ, ಅನಿಲವು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೀರಿದ ತಾಪಗಳ ಸಮತಾಪಿಗಳು ಕ್ರಮೇಣ "ಶಾಶ್ವತ" ಅನಿಲಗಳ ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. 48·1°Cನ ಸಮತಾಪಿ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಯುವಿನ ಸಮತಾಪಿಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ರೂಪವಿದೆ.

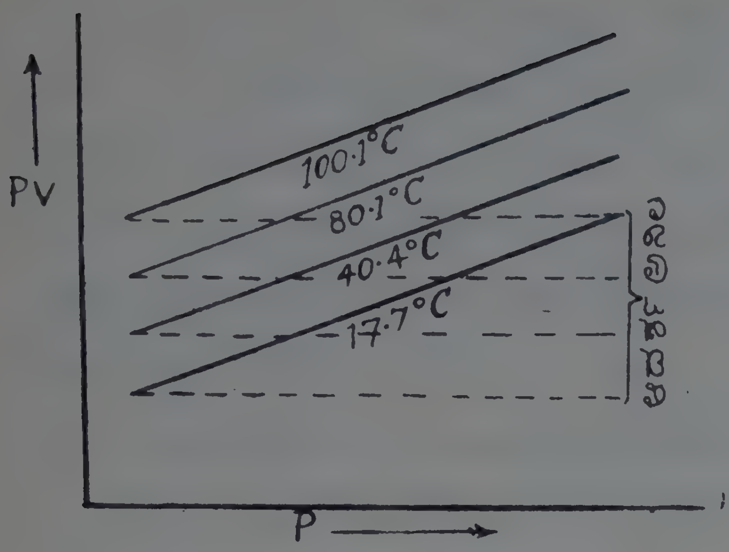
ಆಂಡ್ರೂವಿನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ, ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ದ್ರವೀಕರಣವು ಸಂಭವಿಸುವ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪವೆಂದರೆ 30.9°C. ಇದರ ಮೇಲೆ ದ್ರವೀಕರಣ ಸಂಭವಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ದೆ ಲಾ ಟುಅರನ ಪ್ರಯೋಗದಂತೆಯೇ ಆಂಡ್ರೂವಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲೂ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ರೂಪವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗದ ಹಂತ ಒಂದು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವ ತಾಪವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ದ್ರವರೂಪವನ್ನೂ ಅನಿಲರೂಪವನ್ನೂ ಭಿನ್ನವೆಂದು ಗುರುತಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವೋ, ಆ ತಾಪವನ್ನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ ಎನ್ನಬಹುದು. ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ 30.9°C. ಇದರ ಮೇಲೆ ದ್ರವರೂಪವನ್ನೂ ಅನಿಲರೂಪ ವನ್ನೂ ಭಿನ್ನವೆಂದು ಗುರುತಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ 30.9°C— ಇದು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ. ಈ ತಾಪದ ಮೇಲೆ ದ್ರವರೂಪ ವನ್ನೂ ಅನಿಲ ರೂಪವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸುವುದೇ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದ ಮೇಲೆ ಅನಿಲವನ್ನು ಈ ಗಡುವಿನ ಮೇಲೆ ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಸಂದಿಸ್ಥ ತಾಪವೆಂದರೆ ಯಾವ ತಾಪವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ಒಂದು ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸು ವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೋ, ಆ ತಾಪ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಆಂಡ್ರೂವಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವು ಶಾಶ್ವತ

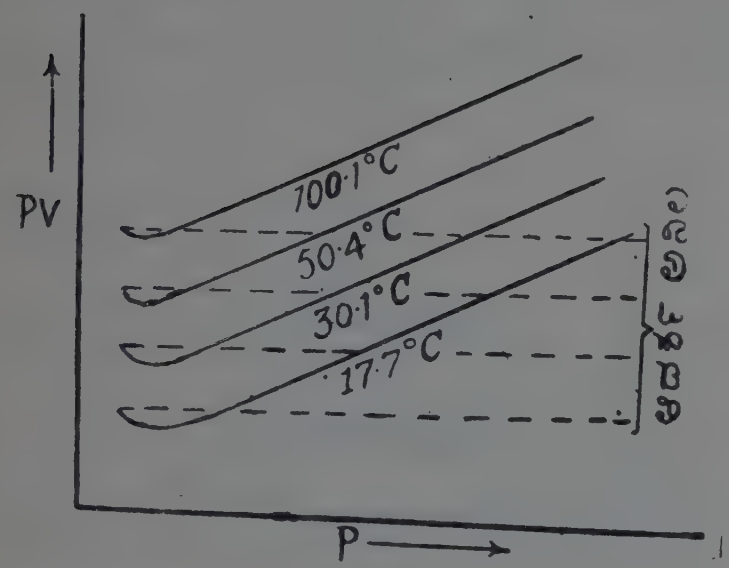
ಅನಿಲಗಳ ಒಗಟನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಅವು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಗಳಿಗಿಂತ ತೀರಾ ಕೆಳಗೆ ಇವೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ 118.8°C, ಸಾರಜನಕದ್ದು 147.1°C ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ್ದು 239.9°C. ಘನೀಕಾರಕ ಮಿಶ್ರಣ ಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮತ್ತಾವುದೇ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಇಷ್ಟು ಕೆಳಗಿನ ತಾಪಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಎಷ್ಟು ಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅತೀ ಕೆಳಗಿನ ತಾಪವು ಈ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಮೇಲಕ್ಕಿತ್ತು. ಎಂದ ಮೇಲೆ, ಈ ಅನಿಲಗಳು ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತೆಂಬುದು ಖಚಿತ ವಾಯಿತು. ದ್ರವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲವನ್ನೇ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿರಿ ಸಿದರೆ, ಇದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ +144°C. ಸಾಧಾರಣ ವಾತಾವರಣದ ತಾಪವೇ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೊ ಕೆಳಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದು ಸುಲಭ ವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ಶಾಶ್ವತವಲ್ಲದ ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ಮೂಲತಃ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನೇ ಅಮಗ ಎಂಬಾತನು ಮುಂದೆ 1880ರಲ್ಲಿ ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದನು.

ಅಮಗನು 3000 ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಸಮನಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಎತ್ತರವಾದ ಪಾದರಸದ ಸ್ತಂಭದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದು, ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗೊಳಿಸಿದನು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗನಿಯಲ್ಲಿ 1000 ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಉಕ್ಕಿನ ಕೊಳವೆ ಯನ್ನು ಇರಿಸಿ, ಅದರ ಬುಡವನ್ನು ಪಾದರಸದ ದ್ರವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟನು. ಗಾತ್ರವನ್ನು ಓದಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುವ ಒಂದೇ ಬಾಯಿಯ ಚಿಕ್ಕ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ, ಅದರ ತೆರೆದ ಬಾಯಿ ಯನ್ನು ದ್ರವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟನು. ಉಕ್ಕಿನಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪಾದರಸದ ಎತ್ತರದಿಂದ ಒದಗುವ ಒತ್ತಡವು ಸಾಲದಿದ್ದರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಲು ತಕ್ಕ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿದನು. ಮೊದಲಾಗಿ ಸಾರಜನಕದ ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರ ಗಳಿಗೆ ಸಮನ್ವಯಿಸುವ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಅಳೆದು, ಬಳಿಕ ಇತರ ಅನಿಲಗಳಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದನು. ಅನಿಲಗಳಿದ್ದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರತಾಪದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿದನು. ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕೊಳವೆಯಿಂದಲೇ ಓದುವುದು, ಗಾತ್ರವನ್ನು ಓದಿ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

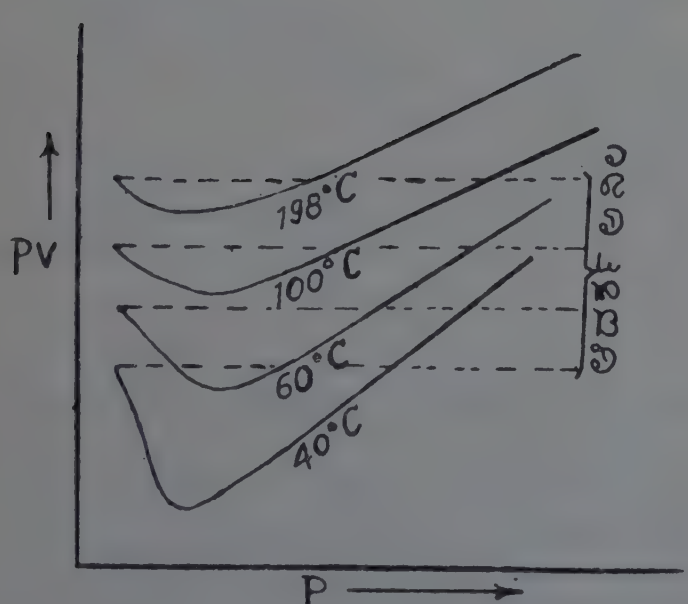
ಅಮಗನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ತೋರಿಸಿರುವ PV—P ಸಮತಾಪಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟನು (ಚಿತ್ರ 7, 8, 9). ಅವನು ಬಳಸಿದ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, P ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾದ



ಚಿತ್ರ 7 ಜಲಜನಕ



ಚಿತ್ರ 8 ಸಾರಜನಕ



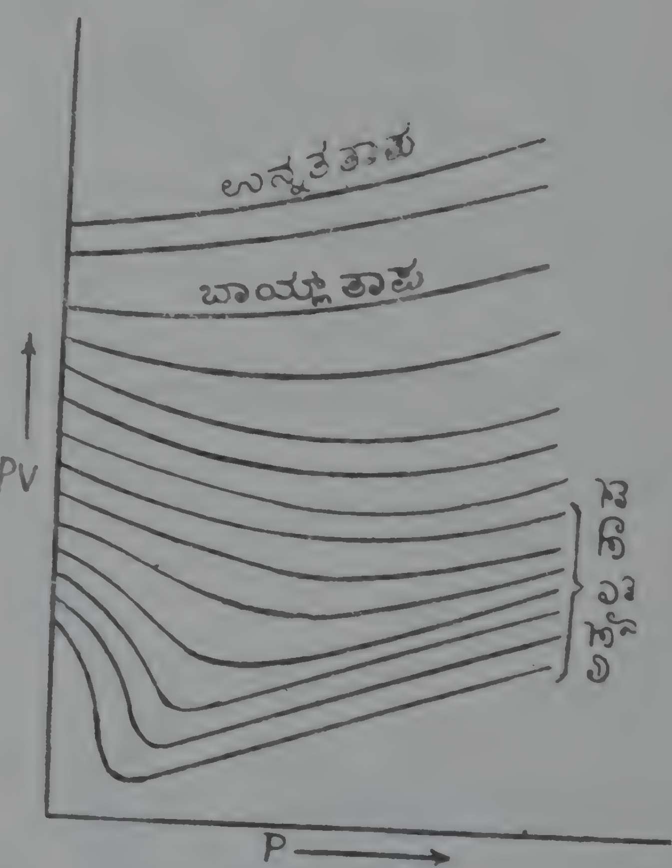
ಚಿತ್ರ 9 ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು

ಸರಳ ರೇಖೆ ಬರಬೇಕಿತ್ತು. ಬದಲಾಗಿ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ P ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದಂತೆ PVಯೂ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ PVಯು ಮೊದಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಇಳಿದು ಮತ್ತೆ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ.

ಇದರಿಂದ ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ನಿರ್ಣಯವೇ ದೃಢವಾದಂತಾಯಿತು. ಜಲಜನಕದ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೆಳತಾಪದ (—175°C ಕೆಳಗಿನ) ಸಮತಾಪಿಯನ್ನು ಪಡೆದರೆ, ಅದರಲ್ಲೂ PVಯು ಮೊದಲು ಕುಗ್ಗಿ ಆ ಮೇಲೆ ಏರುವುದು ಎಂದು ಕೆಲವು ಕಾಲದ ಅನಂತರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಅಂದರೆ ಈ "ಶಾಶ್ವತ" ಅನಿಲವು ತನ್ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ಬಂದರೆ, ಅದೂ "ಅಶಾಶ್ವತ" ಅನಿಲಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ PV ಮೊದಲು ಬಹಳವಾಗಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದ್ರವೀಕರಣವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿರೋಧಿಸುವ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕುಗ್ಗು ಅಷ್ಟಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯ ಅನಿಲಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂದಿಸ್ಥ ತಾಪಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಮೊದಲನೆಯ ಬಗೆಯ ಅನಿಲಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ರವೀಭವಿಸುವ

ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪವು ವಾತಾವರಣದ ತಾಪಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಗಳು ಎಷ್ಟೋ ಕೆಳಗಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಾಪಗಳು ಇಂತಹ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರವೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಅತಿಯಾದ PV ಕುಗ್ಗನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಶಾಶ್ವತ, ಅಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸಮಾನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಮಾನತೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹುಡುಕಲು ಹೋದರೆ ಆಗದು ; ಒಂದೊಂದು ಅನಿಲಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ಆದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲದ ವರ್ತನೆಯೂ ಸಮಾನ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಮುಂದೆ 1915ರಲ್ಲಿ ಹಾಲ್‌ಬಾರ್ನ್ ಎಂಬವನಿಂದ ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ನಡೆದವು. ಅಮಗನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದಕ್ಕಾಗಿ ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅನಿಲಗಳ ಭಾರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಹಾಲ್‌ಬಾರ್ನ್‌ನ ಪ್ರಯತ್ನವಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನ ತುಂಬಾ ಜಟಿಲವಾದುದು ; ಆದರೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಯೋಗ್ಯ ವಿಧಾನ ಎಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ (ಚಿತ್ರ 10). ಇದೇ ಸಮತಾಪಿಗಳು ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಆದರೆ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸ; ಅದೇನೆಂದರೆ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪ ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವುದು ಒಂದೊಂದು ಅನಿಲಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 10

ಯಾವ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ವಿಶಾಲ ಒತ್ತಡ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲ್ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೋ ಆ ತಾಪವನ್ನು ಆ ಅನಿಲದ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪ ಎನ್ನುವರು. ಇಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿದ ಸಮತಾಪಿಯು ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಅನಿಲದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಕದ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪ 50°C. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮತಾಪಿಯು 50°Cನಲ್ಲಿ ಸಾರಜನ

ಕದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಅನಿಲದ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪ 100°C. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮತಾಪಿಯು 100°Cನಲ್ಲಿ ಆ ಅನಿಲದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆಯನ್ನೂ ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಅನಿಲದ ವಿಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಾಯ್ಲ್ ತಾಪಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಆ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ತಾಪಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು, ಅಷ್ಟೆ.

ಹೀಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಹಾಗೂ ಅಶಾಶ್ವತ ಅನಿಲಗಳ ನಡತೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಲ್‌ಬಾರ್ನ್‌ನ ಸಮತಾಪಿ ಚಿತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಏನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಇಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಆದರೆ ತಮತಮಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವುವು.

ನೀವು ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿರಲಿ, ಅದು ನಿಮ್ಮ ಅಳತೆಗೆ ಸಿಕ್ಕುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಅದನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಆಗ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ದೊರೆತಂತಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾನು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಆ ವಿಷಯ ಎಂಥದೇ ಆಗಿರಲಿ, ಅದನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ, ನಿಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅಲ್ಪ ಮತ್ತು ಅತೃಪ್ತಿಕರ; ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದೀರೇ ವಿನಾ ಅದನ್ನು ಕುರಿತ ನಿಮ್ಮ ಚಿಂತನೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲುಪಿಲ್ಲ

—ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಣ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತೂಕ ಮಾಡಬಹುದಾದ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ಮತ್ತು ಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದಾದ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರತು ಉಳಿದವಕ್ಕೆ ಯಾವ ಮಹತ್ವವೂ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದಾದರೆ ಜೀವನ ಬರಡಾಗುತ್ತದೆ, ಬಹು ಸಂಕುಚಿತವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

—ಸರ್ ಆರ್ಥರ್ ಎಡಿಂಗ್‌ಟನ್

ಸಿ. ಮಹದೇವ ಶಂಕರಪ್ಪ

ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಚರ್ಯೆ*

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿಕೊಂಡು ಬದುಕುತ್ತವೆ. ಈ ಆಹಾರಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಗೆ (species) ಸೇರಿದ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಂದೆಡೆಯೇ ಇರುವುವಲ್ಲದೆ, ಒಂದೊಂದೂ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ಅನಿವಾರ್ಯ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವಭಾವದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಶತ್ರುಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕು ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ, ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂಸ್ರಜೀವಿಗಳೂ ಇತರ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೀವಿಸುವುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನಿಸರ್ಗದ ಯಾವುದೋ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕು ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಚರ್ಯೆ (association) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯ ಸಸ್ಯದಮೇಲೆ, ಸಸ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮೇಲೆ, ಪ್ರಾಣಿ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ, ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮೇಲೆ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿದಾಗ ಆ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಅವಲಂಬನೆಯು ಕೆಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು. ಅನುದ್ದಿಷ್ಟಿತವಾಗಿದ್ದರೆ (casual), ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅವಲಂಬನೆ ಜೀವನಪರ್ಯಂತವಾಗಿದ್ದು, ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಲಂಬನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವ ಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯತೆ ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಜೀವಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೀವಿಸುವುದರ ಪರಿಣಾಮ

---

* ಇದೇ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಲೇಖಕರ ಕಾರ್ಯಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಅಧ್ಯಾಯವಾಗಿ ನೀಡಿದ ಲೇಖನ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳೊಡನೆ ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ—ಸಂ.

ವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ, ಸಹಚರ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಕೂಡುಜೀವನ ಅಥವಾ ಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ (symbiosis) ಮತ್ತು ವೈರಜೀವನ (antagonism) ಎಂದು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಎರಡನ್ನೂ ಮತ್ತೆ ಉಪಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕೂಡುಜೀವನ

(a) ಎರಡು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದಿದ್ದರೂ ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಆ ಜೊತೆ ಜೀವನದಿಂದ ಯಾವರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಆಗದಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಟಸ್ಥಜೀವನ (neutralism) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(b) ಎರಡು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಇರುವ ನೆಲೆಗಾಗಿ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆಗ ಅದನ್ನು ಸ್ಪರ್ಧಾಜೀವನ (competition) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(c) ಎರಡು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬಂದಾಗ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಂದು ಜೀವಿ ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಲಾಭಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಜೀವಿ ಒಂಟಿಯಾಗಿಯೂ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲದು; ಇತಹ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸಹಕಾರ ಪೂರ್ವ ಜೀವನ (Proto-co-operation) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(d) ಎರಡು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿದ್ದು, ಈ ಸಹಚರ್ಯೆಯಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ನಿಕಟಸಂಪರ್ಕವನ್ನು (ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು) ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ (mutualism) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

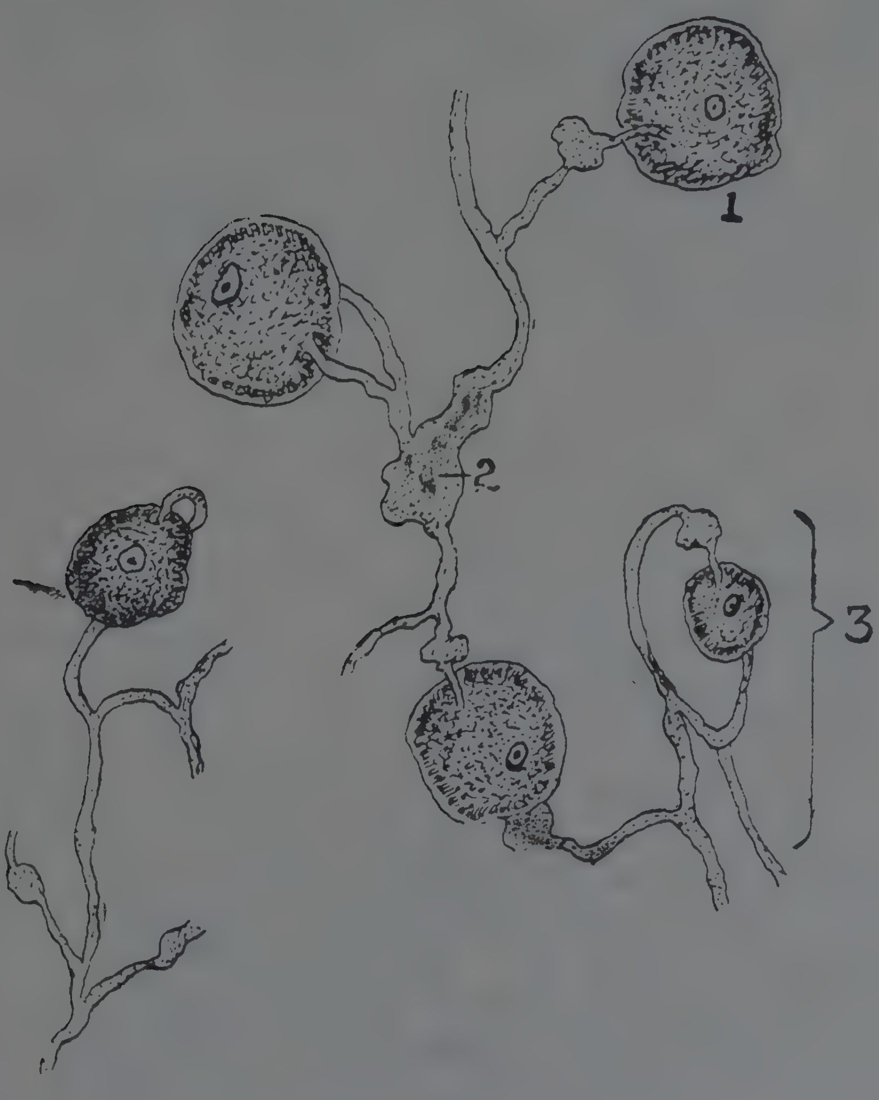
(e) ಎರಡು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಜೀವಿಸಿದ್ದು, ಒಂದು ಜೀವಿಮಾತ್ರ ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ಎರಡನೆಯ ಜೀವಿಗೆ ಮೊದಲನೆಯದರಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸಹಜೀವನ (commensalism) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಐದು ರೀತಿಯ ಸಹಚರ್ಯೆಯನ್ನು ಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಅಥವಾ ಕೂಡುಜೀವನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೂಡುಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಸಹಜೀವನ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದವು. ಸಸ್ಯ–ಸಸ್ಯ, ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿ, ಪ್ರಾಣಿ–ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕೂಡು ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು. ಕೂಡುಜೀವನದ ಭಾಗಿಗಳು ಒಂದರ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಒಂದಿರಬಹುದು, ಅಥವಾ ಒಂದರ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದಿರಬಹುದು.

ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ

ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯ ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಸಸ್ಯ–ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಣ ಮೈತ್ರಿಯ ಕೂಡುಜೀವನವನ್ನು ಕ್ಲಾಡೋನಿಯಾ ಕ್ರಿಸ್ಟಟೆಲ್ಲಾ (Cladonia Cristatella) ಎಂಬ ಕಲ್ಲುಹೂವಿನಲ್ಲಿ (lichen) ನೋಡಬಹುದು. ಕಲ್ಲು ಹೂವು, ಶಿಲೀಂಧ್ರ (fungus) ಮತ್ತು ಏಕ ಕೋಶಸಸ್ಯವಾದ ಪಾಚಿ (alga)ಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಕೂಟ. ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಮಾತೃಕ



ಚಿತ್ರ 1

ಕಲ್ಲುಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಆಲ್ಗ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟಿನ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ
1. ಆಲ್ಗ ಜೀವಕೋಶ 2. ಬೂಷ್ಟಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಬೇರು
3. ಕಲ್ಲುಹೂವಿನ ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಗ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟು

(matrix)ದಲ್ಲಿ ಪಾಚಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬೇರುಗಳಾದ ಮೈಸೀಲಿಯಂ (mycilium) ಎಂಬವು ತೇವ ಮತ್ತು ಲವಣದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪಾಚಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು (ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್) ಇದೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವ ತೇವ ಮತ್ತು ಲವಣವನ್ನು ಪ

ಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಲ್ಗ ತನ್ನ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ (photosynthesis) ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಸ್ವಂತವಾಗಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ. ಪಾಚಿಗೆ ಲವಣ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ತೇವವನ್ನು ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಪಾಚಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಲವಣ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ತೇವವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ, ಪಾಚಿ ಶಿಲೀಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ನಡೆಯಿಸುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಪಾಚಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದರೆ, ಎರಡೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದರ ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ನೆರವುಕೊಟ್ಟು, ಎರಡೂ ಬೆಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ರೈಜೋಬಿಯಂ (rizobium) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧವು ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.



ಚಿತ್ರ 2

ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯ—ರೈಜೋಬಿಯಂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ.
1. ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡ. 2. ಬೇರಿನಲ್ಲಿನ ಗಂಟುಗಳು.

ಹುರುಳಿ ಮತ್ತು ಅವರೆ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗಂಟುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿ ರೈಜೋಬಿಯಂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ನೈಟ್ರೇಟುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳು (nitrates) ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಇರಲು ಸ್ಥಳ ಕೊಟ್ಟು ಅದನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟ. ಒಂದನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಎರಡರ ಜೀವನಕ್ಕೂ ತೊಂದರೆ. ಒಟ್ಟಿಗಿದ್ದಾಗ ಎರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆಯೂ ಈ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ನಿದರ್ಶನ ಹೈಡ್ರಾ ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಏಕಕೋಶ ಸಸ್ಯವಾದ ಜೂಕ್ಲೊರಲ್ಲೆ (zoochlorallae)ಗಳ ನಡುವಣ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ. ಹೈಡ್ರಾ ವೆರಿಡಿಸ್ (hydra veridis) ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿಯ ಒಳದರ್ಮದಲ್ಲಿ (endoderm) ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ ಇರುವ ಜೂಕ್ಲೋರಲ್ಲೆ ಎಂಬ ಪಾಚಿ (alga) ಇದೆ. ಹೈಡ್ರಾ ತ್ಯಜಿಸಿದ ಸಸಾರಜನಕದ ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ (nitrogenous waste products) ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನೂ (carbondioxide) ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಜೂಕ್ಲೋರಲ್ಲೆಯು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ (photosynthesis) ನಡೆಸಿ, ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ (oxygen) ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೈಡ್ರಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಹೈಡ್ರಾ (brown hydra = hydra oligactis)ದ ಒಳದರ್ಮದಲ್ಲಿ ಜೂ ಜಾಂಥಲ್ಲೆ (zoo–zanthallae) ಎಂಬ ಪಾಚಿ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಿ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಗೆದ್ದಲು ಮರವನ್ನೂ ಇತರ ಸಸ್ಯಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ತಿಂದು ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳಿಗೆ ಸೆಲ್ಲುಲೋಸನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಕೀಟಗಳು (insects) ಸೆಲ್ಲುಲೋಸ್ ಜೀರ್ಣಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಕೆಲವು ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿ ಕಶಾಂಗಿಗಳಿಗೆ (flagellates) ತಮ್ಮ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯ ನೀಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಶಾಂಗಿಗಳಿಗೆ ಇರಲು ಆಸರೆ ದೊರೆತದ್ದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ತಾವು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಕಿಣ್ವಗಳ (enzymes) ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೆಲ್ಲುಲೋಸನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಶಾಂಗಿಗಳನ್ನು ಗೆದ್ದಲಿನ ದೇಹದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಗೆದ್ದಲಿನ ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ, ಗೆದ್ದಲು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಇವು

ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ಜೀವಿಸಲೇಲಾರವು.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಜೀರುಂಬೆಗೂ (beetle) ಮತ್ತು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬೂಷ್ಟಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಜೀರುಂಬೆಗಳು ತಮ್ಮ ಗೂಡಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಅಗಿದು ತಯಾರಿಸಿದ ಸಸ್ಯದ ತಿರುಳನ್ನು ಪಾತಿಗಳಂತೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ರೊಜೈಟಿಸ್ ಗಾಂಗಿಲೊಫೋರಾ (rozites gongylophora) ಎಂಬ ಬೂಷ್ಟು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೂಷ್ಟೇನಾದರೂ ಬೆಳೆದರೆ, ಜೀರುಂಬೆಯು ಕಳೆ ತೆಗೆಯುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಬೂಷ್ಟನ್ನು ಮಾತ್ರ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೂಷ್ಟು ಜೀರುಂಬೆ ನೀಡುವ ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆದ ಬೂಷ್ಟನ್ನು ಜೀರುಂಬೆ ತನ್ನ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ಈ ಜೀರುಂಬೆ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ವ್ಯವಸಾಯಗಾರ ಎಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಣಿ–ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆಯೂ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಯೂಪಗೂರಸ್ ಪ್ರೈಡೆಕ್ಸೈ (eupagurus prideauxi) ಎಂಬ 'ಸನ್ಯಾಸಿ ಏಡಿ'ಯು (hermit crab) ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಶಂಖದೊಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಂಖದ ಮೇಲೆ ಆಡಂಸಿಯಾ ಪೆಲ್ಲಿಯಾಟಾ (adamsia pelliata) ಎಂಬ 'ಕಡಲ ತಾವರೆ' (sea anemone) ಗಳು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣದ ಈ ಕಡಲ ತಾವರೆಗಳು ಶಂಖದ ಮೇಲಿದ್ದು, ಸನ್ಯಾಸಿ ಏಡಿಯ ಶತ್ರುಗಳಿಗೆ ಭ್ರಮೆ ಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ, ಏಡಿಯನ್ನು ಆದರ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಏಡಿಯು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಈ ಕಡಲ ತಾವರೆಗಳನ್ನು ತಾನು ಚಲಿಸುವಾಗ ಲೆಲ್ಲಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತುಕೊಂಡುಹೋಗಿ, ಕಡಲ ತಾವರೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಹಾರ ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಡಿ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೊಸ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಶಂಖಗಳೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಏಡಿಯು ಇಕ್ಕಳ ದಂತಿರುವ ತನ್ನ ಕಾಲುಗಳಿಂದ ಸಮುದ್ರ ತಾವರೆಗಳನ್ನು ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕಿತ್ತು ಶಂಖದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕೂರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಸಮುದ್ರ ತಾವರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗಲೂ ಏಡಿಯು ಇದೇ ರೀತಿ ಸಮುದ್ರ ತಾವರೆಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಶಂಖದ ಮೇಲೆ ಕೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಕಂಡ ಸಂಬಂಧವು ನಿಕಟ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ ಕಾಲದವರೆಗಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಈ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ವಲ್ಪ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಭಾಗಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ—ಮೊಸಳೆ, ಮತ್ತು ಮೊಸಳೆ ಹಕ್ಕಿ. ಮೊಸಳೆಯು ಬಾಯಿ ತೆಗೆದು ಮಲಗಿರುವಾಗ ಮೊಸಳೆ ಹಕ್ಕಿಯು (crocodile bird) ನಿರ್ಭಯವಾಗಿ ಮೊಸಳೆಯ ಬಾಯಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೊಸಳೆಯ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಆದರ ವಸಡು ಮತ್ತು ಹಲ್ಲಿನ ಸಂದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಿಗಣೆ, ಉಪಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಆಹಾರದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಕುಕ್ಕಿ ತಿನ್ನುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮೊಸಳೆಯು ಹಕ್ಕಿಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯನ್ನೂ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಹಕ್ಕಿಗೆ ಆಹಾರ ದೊರೆತರೆ, ಮೊಸಳೆಯು ತನ್ನ ವಸಡಿನಲ್ಲಿ ಕಿರುಕುಳ ಕೊಡುತ್ತಿರುವ ಉಪಜೀವಿಗಳಿಂದ ಪಾರಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆಯೇ ಜಾನುವಾರುಗಳಾದ ಹಸು ಎಮ್ಮೆಗಳ ಮೈಮೇಲಿರುವ ಉಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕೂರೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಹಕ್ಕಿಗಳು ಹೆಕ್ಕಿಕೊಂಡು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಶತ್ರುಗಳು ಬರುವ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ಆ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಟ್ರಪಕ್ಷಿ (ostrich) ಮತ್ತು ಜೀಬ್ರಾ (zebra)ಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮಂದೆಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಟ್ರಪಕ್ಷಿಗೆ ಚುರುಕಾದ ದೃಷ್ಟಿ ಇದೆ. ಜೀಬ್ರಾಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಘ್ರಾಣ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ. ಒಂದರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಘ್ರಾಣ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದರ ಚುರುಕು ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎರಡೂ ಶತ್ರುಗಳ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಪಡೆದು ಪರಸ್ಪರ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಹಲವಾರು ಇರುವೆಗಳು ತಮ್ಮ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ "ಹೈನು ಹೇನುಗಳನ್ನು" (milking aphids) ಹಸುಗಳಂತೆ ಸಾಕಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇರುವೆಗಳು ತಂದ ಬೇರನ್ನು ಈ ಹೇನುಗಳು ತಿಂದು ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಇರುವೆಗಳು ಹೈನು ಹೇನುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇರುವೆಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ಬೇಕಾದಾಗ, ಹೇನಿನ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಕೆಳಭಾಗವನ್ನು ತಮ್ಮ ಕುಡಿಮಿಾಸೆಗಳಿಂದ ತಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಆಗ ಹೇನಿನ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳ ಹಿಂಬದಿಯಿಂದ ಒಂದು ಪೌಷ್ಟಿಕ ದ್ರವವು (nutrient fluid) ಸ್ರವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರವವನ್ನು ಇರುವೆಗಳು ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೈನು ಹೇನುಗಳು ತಮ್ಮ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಡುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇರುವೆಗಳು ತಮ್ಮ ಗೂಡಿನೊಳಕ್ಕೆ ತಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಮರಿಗಳು ಬರುವವರೆಗೂ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕಾಪಾಡುತ್ತವೆ, ಅಲ್ಲದೆ, ಮನುಷ್ಯರು ಹಸುಗಳನ್ನು ಸಾಕುವಂತೆ ಈ ಮರಿಗಳನ್ನು ಸಾಕುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಇರುವೆ ಮತ್ತು ಹೈನು ಹೇನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜೀರುಂಬೆಯು ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ವ್ಯವಸಾಯಗಾರರಾದರೆ, ಇರುವೆಗಳು ಬಹುಶಃ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಗೋಪಾಲಕರು.

ಸಹಜೀವನ

ಸಹಜೀವನವೂ ಕೂಡುಜೀವನದ ಒಂದು ರೀತಿ. ಇಲ್ಲಿ, ಭಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಲೀ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಲೀ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಪ್ಪು (epiphytes) ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಸೀತಾಳೆ (orchids) ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗಿಡಗಳ ಕೊಂಬೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಹಸಿರು ಎಲೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಬೇರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ಬೆಳಕು ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ತೇವವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮಾತ್ರ ಸೀತಾಳೆಗಳು ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಮನುಷ್ಯನ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಇರುವ ಆಹಾರದ ಮೇಲೆ, ಸಾವಯೋಪಜೀವಿಯಾಗಿ (ಪೂತಿಜನ್ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ: saprophytic) ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗಲೀ ತೊಂದರೆಯಾಗಲೀ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಹೀರು ಮೀನುಗಳು (sucker fish) ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಷಾರ್ಕ್ (shark) ಮೀನುಗಳ ಮೈಮೇಲೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಷಾರ್ಕ್ ತಿಂದುಬಿಟ್ಟ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಆಹಾರಾರ್ಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವು ಷಾರ್ಕ್ ಮೈಮೇಲಿನ ಹಿಡಿತವನ್ನು ಸಡಿಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆಹಾರ ತಿಂದಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಷಾರ್ಕ್‌ನ ಮೈಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಷಾರ್ಕ್‌ಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯ ಪರಿವೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಇರುವುದರಿಂದ ಷಾರ್ಕ್‌ಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಲೀ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಲೀ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಷಾರ್ಕ್‌ಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಮೀನುಗಳು (pilot fish) ಈಜಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಷಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ನೆರಳಿನಂತೆ ಅನುಸರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಷಾರ್ಕ್ ತಿಂದುಬಿಟ್ಟ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿಂದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಲೀ, ಹೊಟ್ಟೆಬಾಕ ಷಾರ್ಕ್‌ಗಳು ಈ ಸಣ್ಣ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಮೀನುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುದಿಲ್ಲ.

ಪಾಲಿಯೋನಿಕ್ಸ್ (polyonyx) ಎಂಬ ಏಡಿ, ಕೊಳವೇ ಹುಳು ಕೀಟಾಪ್ಟರಸ್ (chaetopterus)ನ ಬಿಲದಲ್ಲಿ ಜೇಡದ ಅತಿಥಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸುತ್ತದೆ. ಏಡಿ ಕೊಳವೆ ಹುಳುವಿನ ಬಿಲದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯುವುದಲ್ಲದೆ, ಕೊಳವೆ ಹುಳುವು ಸೆಳೆಯುವ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬದುಕುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿನ ಫೀರಾಸ್ಪರ್ (fierasper) ಮೀನು ಸಮುದ್ರ ಸೌತೆಯ (sea cucumber) ಮಲಕೂಪ (cloaca)ದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ

ಮೀನು ತನ್ನ ಆಹಾರಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಮುದ್ರ ಸೌತೆಯ ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ತಿಂದ ಬಳಿಕ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ, ಅದು ತನ್ನ ಮೂತಿಯನ್ನು ಸಮುದ್ರಸೌತೆಯ ಗುದದ್ವಾರದೊಳಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತದೆ. ತಕ್ಷಣ ಅದು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ತಿರುಗಿಕೊಂಡು ಗುದದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯೊಂದಿಗೆ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೀನಿನ ಇರುವಿಕೆ ಸಮುದ್ರ ಸೌತೆಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ವೈರಜೀವನ

(a) ಎರಡು ಜೀವಿಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಮೊದಲನೆಯದರಿಂದ ಎರಡನೆಯದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಡಚಣೆಯುಂಟಾದರೆ, ಆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಸಹ ಜೀವನ (amutualism) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

(b) ಎರಡು ಜೀವಿಗಳು ಒಟ್ಟಗೇ ಇದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು (ಉಪಜೀವಿ, parasite) ಇನ್ನೊಂದು ಜೀವಿಯ (ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿ host) ದೇಹದ ಒಳಗೋ ಹೊರಗೋ ಇದ್ದು, ಆ ಜೀವಿಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ (parasitism) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(c) ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡಿ ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಈ ಸಹಚರ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇಟೆಯ ಜೀವನ (predation) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಅಸಹ ಜೀವನ, ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಬೇಟೆಯ ಜೀವನಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ವೈರ ಜೀವನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನದ ಕೆಲವು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ ಅಥವಾ ಉಪಜೀವನ

ಇರಲು ಸ್ಥಳ, ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಗೆ ಆಸರೆ, ಆಹಾರಸಂಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದರೆ, ಹಾಗೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಪರತಂತ್ರ ಜೀವಿ ಅಥವಾ ಉಪಜೀವಿ (parasite) ಎಂದೂ ಆಶ್ರಯ ನೀಡಿದ ಜೀವಿಯನ್ನು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿ (host) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಉಪಜೀವಿ ಮತ್ತು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಪಜೀವನ ಅಥವಾ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ (parasitism) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಜೀವನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉಪಜೀವಿ ಮಾತ್ರ ಲಾಭ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯು ಸಂಕಟ

ಮತ್ತು ನಷ್ಟವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುಕೂಲಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಏಕಮುಖ ವಾಗಿದ್ದು ಉಪಜೀವಿಯು ಪರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನವು ಹಲವು ಬಗೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಉಪಜೀವಿಯು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದ ಮೇಲಿನ ಬಾಹ್ಯೋಪಜೀವಿ (ectoparasite) ಯಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದೊಳಗಿದ್ದು ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಯಾಗಿರಬಹುದು (endoparasite). ಕೆಲವು ಉಪಜೀವಿಗಳು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಉಪಜೀವಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ತಾವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಜೀವನಪರ್ಯಂತ ಉಪಜೀವಿಯಾಗಿಯೇ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಾಹ್ಯೋಪ ಜೀವಿಗಳು

ಬಾಹ್ಯೋಪ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ರಕ್ತ ಹೀರುವ ಕೀಟಗಳಾದ ಕೂರೆ (mite), ಉಣ್ಣೆ (tick), ಚಿಗಟ (flea), ಹೇನು (louse), ತಿಗಣೆ (bed bug), ಸೊಳ್ಳೆ (mosquito), ಮರಳು ನೊಣ (sand fly), ಮಶಕ (midges), ಕಪ್ಪುನೊಣ (black fly), ಕೊಟ್ಟಿಗೆ ನೊಣ (horse fly), ಟ್ಸಿಟ್ಸಿ ನೊಣ (tse-tse fly) ಗಳೂ, ಜಿಗಣೆ (leech), ನೆತ್ತರು ಬಾವಲಿ (vampire bat) ಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಬಾಹ್ಯೋಪಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಹೇನುಗಳು ತಮ್ಮ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಕೂದಲು ಮತ್ತು ಪುಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ರಕ್ತ ಹೀರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ನವೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಕಿರುಕುಳವಾಗುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಶಕ್ತಿಹೀನತೆಯೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪೆಂಡಿ ಕ್ಯುಲಸ್ ಹ್ಯೂಮನಸ್ (pendiculas humanus) ಎಂಬುದು ಮನುಷ್ಯನ ತಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹೇನು. ಈ ಹೇನು ತನ್ನ ಇಡೀ ಜೀವಮಾನವನ್ನು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕಳೆಯುತ್ತದೆ. ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಉಪಜೀವಿಯು ತನ್ನ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯ ಕೆಲಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೇರೊಂದು ಜೀವಿಯ ಅಂದರೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿ (intermediate host)ಯು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಬಹುದು. ಹಲವು ವೇಳೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯು ಈ ಉಪಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅತಿಥೇಯಗಳಿಗೆ ಹರಡುವ ವಾಹಕ ಜೀವಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ (carriers). ಪ್ಲೇಗ್ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಇಲಿ ಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಇಲಿ ಸತ್ತಮೇಲೆ ಚಿಗಟಗಳಿಗೆ ಹರಡಿ, ಚಿಗಟಗಳ ಮೂಲಕ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಮೈಮೇಲಿನ ಹೇನು, ಟೈಫಸ್

(typhus) ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಪ್ರಥಮ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಂದಕಗಳಲ್ಲಿ (trenches)ದ್ದ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಟೈಫಸ್ ಖಾಯಿಲೆ ಹೇನಿನ ಮೂಲಕ ಹರಡಿ ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತು ಲಕ್ಷ ಜನರ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಡರ್ಮಸೆಂಟರ್ ಆಂಡರ್‌ಸೋನ್ (Derma center andersone) ಎಂಬ ಕೂರೆಯು ಅನೇಕ ರೋಗೋತ್ಪಾದಕ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಗೆ ತನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ಯಾವ ಕೀಟವೂ ಅಷ್ಟು ಬಗೆಯ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತ ಹೀರುವ ಹೆಣ್ಣು ಅನಾಫಲೀಸ್ ಸೊಳ್ಳೆ ಮಲೇರಿಯಾ ಕಾರಕ ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂ (plasmodium) ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಅತಿಥೇಯ. ಸೊಳ್ಳೆಯಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಟ್ಸೆಟ್ಸೆ ನೊಣ (tse-tse fly) ಆಫ್ರಿಕಾದ ನಿದ್ರಾರೋಗದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನೂ, ಕ್ಯೂಲೆಕ್ಸ್ ಸೊಳ್ಳೆ ಆನೆಕಾಲು ರೋಗಕಾರಕ ಮೈಕ್ರೊಫೈಲೇರಿಯಾ (micro filaria) ವನ್ನೂ ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ.

ದೇಹದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಅಂಗಾಂಶ (tissue) ಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಉಪಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆ ಹುಳುಗಳ (flat worms) ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ (phylum) ಸೇರಿದ ಕಾರಲು ಹುಳು (fluker) ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇವು ಮೀನಿನ ಕಿವಿರುಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪಜೀವಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಜಾತಿ ಕೂರೆಗಳು ಸಸ್ತನಿಗಳ ಚರ್ಮವನ್ನು ಕೊರೆದು ಒಳಗಿರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಡೊಗರುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಆ ಡೊಗರಿನಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಮರಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಡೊಗರುಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಅದರಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಕೊಟ್ಟಿಗೆ ನೊಣದ ಮರಿಹುಳುಗಳು (maggots) ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಚರ್ಮವನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಗಳು

ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಗಳು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದ ಒಳಗೆ, ಅದರ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಪಜೀವಿಗಳು ಕರುಳಿನ ಒಳಮೈಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಜಂತುಹುಳು, ಲಾಡಿಹುಳು ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ಕೋಶವಂತಗಳ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಶಾಂಗಿ (flagellate), ಜಿಯಾರ್ಡಿಯಾ ಲಾಂಬಿಯಾ (giardia lambia). ಇವು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಗಂಟಲಿನ ಮೂಲಕವೋ, ಅಥವಾ ದೇಹದ ಮೂಲಕವೋ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

ಹೆಚ್ಚಾದರೆ, ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಮುಂದುವರಿಯದಂತೆ ತಡೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಕರುಳು ಹೀರಲು ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಇರುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ಫಲ–ಆಹಾರ ರಕ್ತಗತವಾಗದಂತೆ ತಡೆ; ಪರಿಣಾಮ ವಾಗಿ ರಕ್ತಹೀನತೆ.

ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಆಮಶಂಕೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಕೋಶವಂತಗಳ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎಂಟಮೀಬಾ ಹಿಸ್ಟಲಿಟಿಕಾ (entamoeba hystolytica) ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಪಜೀವಿ. ಈ ಎಂಟಮೀಬಾ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣ ವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರುವುದಲ್ಲದೆ, ತಾನು ಸ್ರವಿಸುವ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಕರುಳಿನ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ವ್ರಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಸ್ರಾವವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಟಮೀಬಾಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ, ಕರುಳಿನ ವ್ರಣದ ಫಲವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಸಾಯುತ್ತಾನೆ. ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗ ವಾಗಿರುವ ಕೊಕ್ಕೆಹುಳು (hook worm=anchylostoma duodenale) ಹಾರದಂತೆ ದುಂಡಾಗಿ ಉದ್ದಗಿದ್ದು, ಅದರ ಬಾಯಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಚೂಪಾದ ಆರು ಕೊಕ್ಕೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಕರುಳಿನ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ವಾಸಿಸುವ ಜಾಗ ಕರುಳಿನ ಒಳಪೊರೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಲೋಮನಾಳಗಳನ್ನು ಅವು ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ. ಜಂತುಹುಳು (round worm)ಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸದಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಕರುಳಿನ ಒಳಪೊರೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿರುವ ಜೀರ್ಣ ವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಇವು ಇರುವ ಅರಿವೇ ಮನುಷ್ಯನಿಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಆಹಾರಕ್ಕೆ ತಡೆ ಮತ್ತು ಕರುಳಿನ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ವ್ರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕುರಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರಲು ಹುಳುವು ಪಿತ್ತ ರಸನಾಳದ ಒಳಮೈಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಪಿತ್ತರಸದ ಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಅಡಚಣೆ ಉಂಟುಮಾಡಿ, ಕಾರಲು ರೋಗ (liver rot) ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗದಿಂದ ಕುರಿಗಳ ಹಿಂಡೇ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ.

ದುಂಡು ಹುಳುವಿನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ (phylum nematoda) ಸೇರಿದ ಫೈಲೇರಿಯಾ ಹುಳು (filaria worm) ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಆನೇಕಾಲು ರೋಗ (elephantiasis) ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹುಳು ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ದುಗ್ಧರಸ ನಾಳ (lymph ducts)ಗಳು ಮತ್ತು ದುಗ್ಧ ರಸಗ್ರಂಥಿ (lymph glands)ಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೂದಲಿನಷ್ಟು ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು ಉದ್ದವಾಗಿ ದಾರದಂತಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬಣ್ಣ ಬಿಳುಪು. ದುಗ್ಧರಸನಾಳ ಮತ್ತು ದುಗ್ಧರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಈ ಉಪಜೀವಿಗಳು ದುಗ್ಧರಸದ ಚಲನೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉಪಜೀವಿ ಮತ್ತು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೂ ಉಪಜೀವಿ ಬಿಡುಗಡೆ

ಮಾಡುವ ವಿಷವಸ್ತು (toxic products)ಗಳಿಂದಲೂ ದುಗ್ಧರಸ ನಾಳ ಮತ್ತು ದುಗ್ಧರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಉಬ್ಬುವುವಲ್ಲದೆ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳೂ ಊದಿಕೊಂಡು ಆನೇಕಾಲು ರೋಗ (elephantiasis) ಬರುತ್ತದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಹುಳುಗಳು ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆಗೆ (adult stage) ಬಂದಾಗ ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಸಾವಿರಾರು ಮರಿಗಳನ್ನು ಈಯುತ್ತವೆ. ಈ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಮೈಕ್ರೊ ಫೈಲೇರಿಯಾ (microfilaria) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೈಕ್ರೊಫೈಲೇರಿಯಾ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಮೈಕ್ರೊ ಫೈಲೇರಿಯಾ ರಾತ್ರಿ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಯಿಂದ ಬೆಳಗಿನ ಜಾವ ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಯವರೆಗೆ ದೇಹದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿನ ರಕ್ತ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷಮ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಕ್ಯೂಲೆಕ್ಸ್ ಸೊಳ್ಳೆ ಏನಾದರೂ ಆನೇಕಾಲು ರೋಗದವರನ್ನು ಕಚ್ಚಿದರೆ, ಮೈಕ್ರೊಫೈಲೇರಿಯಾ ಸೊಳ್ಳೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಎದೆಯ ಮಾಂಸ ಖಂಡಗಳನ್ನು ಹಾದು, ಸೊಳ್ಳೆಯ ಹೀರುನಳಿಕೆಯ ಹತ್ತಿರವಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಕ್ಯೂಲೆಕ್ಸ್ ಸೊಳ್ಳೆ ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾದ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕಚ್ಚಿದರೆ, ಮೈಕ್ರೊಫೈಲೇರಿಯಾ ಆ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಆತನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆನೇಕಾಲು ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನದ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಉಪಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನವು ಅಸಹಜರೀತಿಯ ಜೀವನ. ಇದರಿಂದ ಯಶಸ್ವಿ ಬಾಳ್ವೆಗಾಗಿ, ಉಪಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೇಹ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಜೀವನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮಾರ್ಪಾಟನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯೂ ಉಪಜೀವಿಯ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ, ಕೆಲಸವಿಲ್ಲದ ಅಂಗಗಳು ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ಹೋಗುವುದು ಮತ್ತು ಹೊಸ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅಂಗಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುವುದು. ಈ ಮಾರ್ಪಾಟಿನಿಂದ ಉಪಜೀವಿ ಉಳಿಯಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಹ್ಯೋಪ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನ್ನನಾಳ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಉಪಜೀವಿಗಳು ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಡಿಮೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು ಕ್ಷೀಣಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತಾಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಲಾಡಿಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ದೇಹದ ಮೂಲಕವೇ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಉಪಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಂತ ಚಲನೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಚಲನಾಂಗಗಳು ದುರ್ಬಲಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ

ಅಥವಾ ನಶಿಸಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ ಕ್ರಮದಿಂದಾಗಿ ಉಪಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳ (sense organ) ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಡಿಮೆ. ಇದರಿಂದ ಉಪಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯ ಮತ್ತು ನರಮಂಡಲದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಯಶಸ್ವಿ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ಉಪಜೀವಿಗಳು ಹಲವು ಮಾರ್ಪಾಟನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬಾಹ್ಯೋಪಜೀವಿಗಳು ಆದಷ್ಟು ಕಾಲ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಮೈಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಜಿಗಣೆ (leech) ಮುಂತಾದ ಬಾಹ್ಯೋಪಜೀವಿಗಳು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಮೈಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಹೀರು ಬಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು (suckers) ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಹೇನು ಮತ್ತು ಚಿಗಟಗಳ ಕಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮೊನೆಯುಗುರುಗಳು (claws) ಇರುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಹೇನಿನಲ್ಲಿ ಇಕ್ಕಳದಂತಿರುವ ಕಾಲುಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಕೂದಲಿಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾರಲು ಹುಳುವು (liver fluke) ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಯಾದರೂ ಪಿತ್ತರಸ ನಾಳದೊಳಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಕೊಕ್ಕೆಗಳೂ ಮತ್ತು ಹೀರುಬಟ್ಟಲುಗಳೂ ಅವಕ್ಕೆ ಇವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಆಹಾರದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಲಾಡಿ ಹುಳುಗಳು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೊರಬರುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳೂ ಉಪಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಚಿಗಟಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರುವಂತೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಬಲಿಷ್ಠವಾದ ಕಾಲುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೂರೆಗಳು ವಾತಾವರಣ ವೈಪರೀತ್ಯವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಸ್ಪೋರುಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಪೂತಿ ಕೋಶಗಳನ್ನೂ (cysts) ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ದೇಹದ ರಸ ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣರಸದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ರಕ್ಷಣಾ ಪೊರೆ (protective cuticle) ಇರುತ್ತದೆ.

ಉಪಜೀವಿಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೇರಲು ಇರುವ ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ವಂಶ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತವೆ. ಉಪಜೀವಿಯ ಜೀವಚಕ್ರವು (life cycle) ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದಷ್ಟೂ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಜೀವಿಗಳು ಹಲವು ಮಾರ್ಪಾಟನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಜೀವ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಈ ಉಪಜೀವಿಗಳು ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತ್ಯಾ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ (asexual reproduction) ಹೊಂದಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮರಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು

ದ್ವಿಲಿಂಗ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ (hermophrodite) ಸ್ವಯಂ ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆ (self fertilization) ಆಗಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಲಾಡಿ ಹುಳುವಿನ ದೇಹ ಅನೇಕ ಖಂಡಗಳಿಂದ (proglottids) ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಜೊತೆ ಹೆಣ್ಣು–ಗಂಡು ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ತಮ್ಮ ಜೀವ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿನ ಹಲವು ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ನೀಗಿಕೊಂಡು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮರಿಗಳಾದರೂ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ, ತಮ್ಮ ಅಂತಿಮ ಗುರಿಯಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನವು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಮೇಲೂ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನಿರೋಧಕ ವಸ್ತುಗಳು (antibodies) ಈ ಉಪಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದೇಹದ್ರವದಲ್ಲಿರುವ ಭಕ್ಷಕ ಕಣ (phagocytes)ಗಳು ಉಪಜೀವಿಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ನುಂಗಿ ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉಪಜೀವಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಜೀವಿ ಮತ್ತು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇದ್ದು ಒಂದು ಉಪಜೀವಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಅದರ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಾರಲು ಹುಳುವಿನ ಮಿರಾಸ್ಮಿಡಿಯಂ ಮರಿ, ಶಂಖ ಹುಳುವಿನ (water snail) ಶ್ವಾಸಕೋಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಉಪಸಂಹಾರ

ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸಹಚರ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿದರೆ, ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನವು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಯ ಸಹವಾಸದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೀವಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಕೂಡುಜೀವನದ ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿರಬೇಕು. ದೊಡ್ಡ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿ ಈ ಸಣ್ಣ ಅತಿಥಿಯ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯು ಉಪಜೀವಿಯ ಇರುವಿಕೆಗೆ ಅಡ್ಡ ಬಾರದಿದ್ದಾಗ ಈ ಅತಿಥಿ ಆತಿಥೇಯನ ಅರಿವಿಲ್ಲದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರಬೇಕು. ಈ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಬಂಧವು ಕಾಲಕಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಉಪಜೀವಿ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅವಲಂಬಿಸಿರಬೇಕು. ಬಾಹ್ಯೋಪಜೀವಿ ಕಾರಣಾಂತರದಿಂದ ದೇಹದ ಒಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ದೇಹದ್ರವದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಾಗ, ಈ ಉಪಜೀವಿ ಆಂತರಿಕ ಉಪಜೀವಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲಸಿರಬೇಕು. ಈ ಉಪಜೀವಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವನಕ್ಕಿಂತ

ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನಕ್ಕೇ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು.

ಮೊದಲು ಮೊದಲು ಪರತಂತ್ರ ಜೀವನ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅನಾನುಕೂಲ ಮತ್ತು ತೊಂದರೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸತತ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದಾಗಿ ಉಪಜೀವಿಗೂ ಮತ್ತು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೂ ಮೈತ್ರಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಉಪಜೀವಿಯ ಇರುವಿಕೆ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಶಾಂಗಿ (flagellate) ಟ್ರೈಪಾನೋಜೋಮಾ (trypanozoma) ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ (sleeping sickness) ನಿದ್ರಾರೋಗ ತರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಫ್ರಿಕಾದ ಕಾಡು ಜಿಂಕೆಗಳ (antelopes) ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಂಡಾರ (reservoir) ದಂತಿದ್ದರೂ, ಜಿಂಕೆಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ (ಜಿಂಕೆಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ) ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿ ಮತ್ತು ಉಪಜೀವಿಯ ಸಂಬಂಧ ಪರತಂತ್ರತೆಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸಹಜೀವನದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ, ಈ ಸಂಬಂಧ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ (mutualism)ಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನ ಹೊಂದಿ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿ ಮತ್ತು ಉಪಜೀವಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ಜೀವಿಸಲಾರದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಯಶಸ್ವಿ ಉಪಜೀವಿ ಯಾವುದೆಂದರೆ, ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಅರಿವಿಲ್ಲದೇ ಅದರಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಟ್ಟು, ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುವಂಥದು.

ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಣಿ–ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿವಿಧ ಮಟ್ಟದ ಸಹಚರ್ಯೆಯನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಜೀವನ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

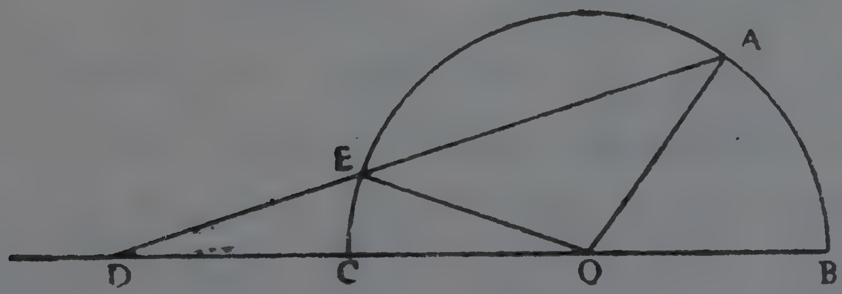
ಮ. ಕೃ. ಸತ್ಯನಾರಾಯಣ

ಕೋನದ ತ್ರಿವಿಭಜನೆ

ಕೈವಾರ (compasses) ಮತ್ತು ಅಡಿಕಡ್ಡಿ (ruler) ಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಗಣಿತಜ್ಞರು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಅನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನೇಕರು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. *Science Today* ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಚಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ* ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಅಂತಹ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇವೆರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ವಿಧಾನ

AOB ಎಂಬ ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬೇಕು. BO ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಡಗಡೆಗೆ ವೃದ್ಧಿಸಿ. O ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಯೂ OBಯನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿಯೂ



ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು BAC ಅರ್ಧವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿ. ಈಗ ಅಡಿಕಡ್ಡಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು Aಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು, ಅಡಿಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ವೃತ್ತಾಕಾರಾದಲ್ಲಿ ಜರುಗಿ

* *Science Today*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1968.

ಸುತ್ತಾ, ವೃದ್ಧಿಸಿದ BO ರೇಖೆಯನ್ನು D ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು BAC ಅರ್ಧ ವೃತ್ತವನ್ನು E ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುವಂತೆಯೂ, ಆಗ DE = OB ಆಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಿ. AED ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. ಈಗ $\angle ADB = \frac{1}{3} \angle AOB$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮರ್ಥನೆ

OEಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ

$DE = OB = EO$

ಆದುದರಿಂದ EDO ಒಂದು ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜ.

$\angle EDO = \angle EOD$. ಇದು θ ಆಗಿರಲಿ.

$\angle OEA$ಯು EDO ತ್ರಿಭುಜಕ್ಕೆ ಹೊರಕೋನ

$\therefore \angle OEA = \angle EDO + \angle EOD = 2\theta$

OEAಯೂ ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜ.

$\therefore \angle OAE = \angle OEA = 2\theta$

$\angle AOB$ಯು ADO ತ್ರಿಭುಜದ ಹೊರಕೋನ.

$\therefore \angle AOB = \angle ADO + \angle DAO = \theta + 2\theta = 3\theta$

2. ಉಮರ್ ಖಯೂಮನ ವಿಧಾನ

$\angle AOB$ ಎಂಬ ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬೇಕು. $OA = OB = 1$ ಏಕಮಾನ ಇರಲಿ. O ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಯೂ OBಯನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿಯೂ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿ. $y=4x^3$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವಿರುವ MON ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿ. Aಯಿಂದ OBಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ACಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. $OC=OD$ ಇರುವಂತೆ Y ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ D ಬಿಂದುವನ್ನು ಆರಿಸಿ. D ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಣತೆ (Slope) 3 ಇರುವ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. ಅದು MON ವಕ್ರ ರೇಖೆಯನ್ನು E ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಲಿ. E ಯಿಂದ OBಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ EX ಎಳೆಯಿರಿ. EX ರೇಖೆಯು AB ಕಂಸವನ್ನು F ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಲಿ. OF ಸೇರಿಸಿ. ಈಗ OF ರೇಖೆಯು $\angle AOB$ಯ ತ್ರಿವಿಭಾಜಕ.



ಸಮರ್ಥನೆ

$\angle AOB = \theta$ ಮತ್ತು
$\angle FOB = \phi$ ಎಂದಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಿ.

$\theta = 3\phi$ ಎಂದು ತೋರಿಸಬೇಕು.

FOX ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ

$OX = OF \times \text{Cos}\phi$
$= 1 \times \text{Cos}\phi = \text{Cos}\phi$

ಅಂತೆಯೇ AOC ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ
$OC = \text{Cos}\theta$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ DE ರೇಖೆಯ ಪ್ರವಣತೆ 3.

$\therefore$ DE ರೇಖೆಯ ಸಮೀಕರಣ :
$y = 3x + OD$

$\therefore EX = 3\ OX + OD$
$= 3\ OX + OC$
$= 3\ \text{Cos}\phi + \text{Cos}\theta.$

E ಬಿಂದು MON ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವುದರಿಂದ

$EX = 4\ (OX)^3$
$= 4\ \text{Cos}^3\phi$

$\therefore\ 3\ \text{Cos}\phi + \text{Cos}\theta$
$= 4\ \text{Cos}^3\phi$

ಅಥವಾ $\text{Cos}\theta$
$= 4\text{Cos}^3\phi - 3\ \text{Cos}\phi$

$\therefore\ \theta = 3\phi$

ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲದೆ ನಿಕೊಮಿಡೀಸ್ ವಿಧಾನ ಒಂದಿದೆ. ಈಚೆಗೆ ಮಿಚಿಗನ್‌ನ ಹುಂಗ್ ಟಾವ್ ಷೆಂಗ್ ಎಂಬುವರು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.* ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ, ಒಂದೊಂದೂ ಉಮರ್ ಖಯ್ಯಾಮ್‌ನ ವಿಧಾನದಂತೆಯೇ ಬಹು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದವು. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ವಿಧಾನವೇ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ವಿಧಾನ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದರೆ ಈ

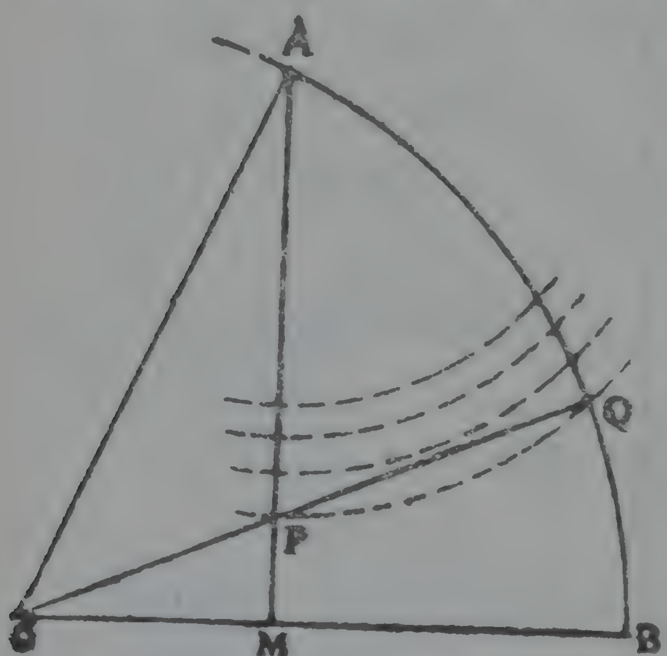
* *Mathematics Magazine*, March 69 (Vol. 42, No. 2).

ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನ್ಯೂನತೆಗಳಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೋನವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತ್ರಿವಿಭಜಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ತ್ರಿವಿಭಾಜಕವು ಕೋನದೊಳಗೆ ಮೂಡುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಇದರಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಅಡಿಕಡ್ಡಿಯ ಮೇಲೆ ಏಕಮಾನಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಭಿನ್ನಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿರಬೇಕು.

ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಲ್ಲದಿರುವ ಹಾಗೂ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಸರಳವಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸರಳರೇಖಾಗಮನ ವಿಧಾನ* ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಸರಳರೇಖಾಗಮನ ವಿಧಾನ

$\angle AOB$ ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬೇಕು. O ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಯೂ OBಯನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿಯೂ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು AB ಕಂಸವನ್ನು ರಚಿಸಿ. Aಯಿಂದ OBಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ AM ಎಳೆಯಿರಿ. ಈಗ A ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, AM ರೇಖೆಯನ್ನೂ AB ಕಂಸವನ್ನೂ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುವಂತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಂಸಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಕಂಸವು AM ರೇಖೆಯನ್ನು P ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು AB ಕಂಸವನ್ನು Q ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ, O, P, Qಗಳು ಸಹರೇಖೀಯವಾಗುವಂತೆ (ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವಂತೆ) ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈಗ O, P, Qಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆ $\angle AOB$ಯ ತ್ರಿವಿಭಾಜಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

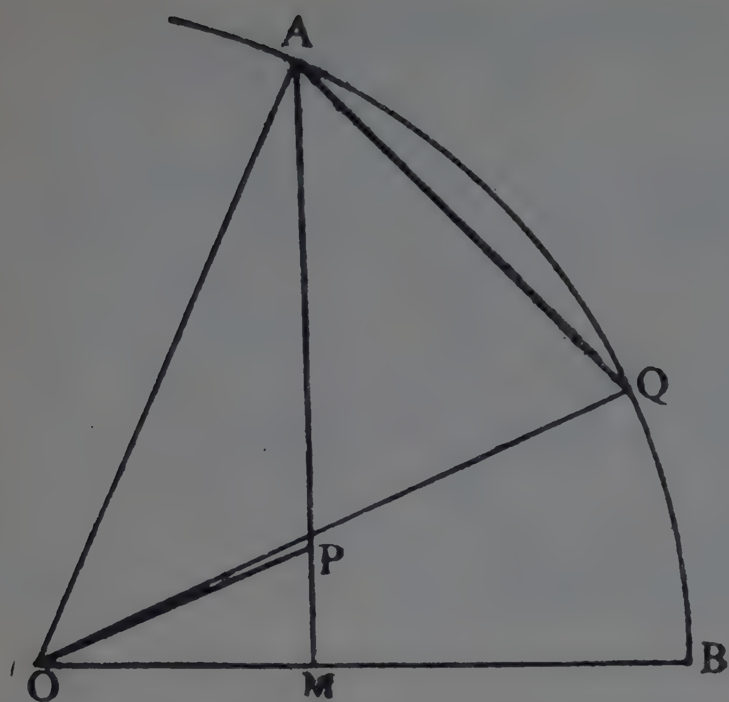


ಸಮರ್ಥನೆ

ಈಗ ಪುನಃ $\angle AOB$ ಕೋನವನ್ನು (ಮುಂದಿನ ಪುಟದ ಚಿತ್ರ) ಪರಿಶೀಲಿಸಿ. AB ಕಂಸವನ್ನೂ AM ಲಂಬವನ್ನೂ ಎಳೆಯಿರಿ. $\angle POM = \frac{1}{3} \angle AOB$

---

* ಇದನ್ನು ಸಹರೇಖೀಯತಾ ವಿಧಾನ (Collinearity method) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಸೂಕ್ತ.—ಸಂಪಾದಕರು.



ಆಗುವಂತೆ P ಎಂಬ ಒಂದು ಬಿಂದು AM ಮೇಲಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. A ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, AP ಯನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಿ, AB ಕಂಸವನ್ನು Q ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಈಗ O, P, Q ಸಹರೇಖೀಯ (Collinear) ಎಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಿದರಾಯಿತು. OP ಸೇರಿಸಿ. ಹಾಗೆಯೇ OQ ಸೇರಿಸಿ. OP ಯು OQ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ ಎಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ ? ಈಗ AQ ಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ.

$\angle POM = \theta$ ಆಗಿರಲಿ. $AOP = 2\theta$ ಆಗುತ್ತದೆ.

AOQ ಸಹ 2θ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದರಾಯಿತು.

ಅಥವಾ $\angle AOQ = \alpha$ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು $\alpha = 2\theta$ ಎಂದು ಸಾಧಿಸೋಣ. $OA = OQ = a$ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. $AP = AQ = b$ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ.

POM ತ್ರಿಭುಜಕ್ಕೆ $\angle APO$ ಹೊರಕೋನ

$\therefore \angle APO = \angle PMO + POM = 90° + \theta$

ಈಗ AOP ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ Sine ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ

$$\frac{AP}{\text{Sin } \angle AOP} = \frac{AO}{\text{Sin } \angle APO}$$

ಅಥವಾ $\dfrac{b}{\text{Sin } 2\theta} = \dfrac{a}{\text{Sin } (90+\theta)}$

ಆದುದರಿಂದ $b = \dfrac{a \times 2 \text{ Sin } \theta \text{ Cos } \theta}{\text{Cos } \theta}$

$$= 2a \text{ Sin}\theta \quad \ldots \; \ldots \; \ldots \; \ldots \quad \text{(i)}$$

ಈಗ AOQ ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ $AO = OQ$

$$\therefore \angle OAQ = OQA = \frac{180 - \angle AOQ}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$$

ಈ ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ $\dfrac{AQ}{\sin \alpha} = \dfrac{AO}{\sin (90 - \frac{\alpha}{2})}$

ಅಥವಾ $\dfrac{b}{\sin 2 (\frac{\alpha}{2})} = \dfrac{a}{\cos \frac{\alpha}{2}}$

$$\therefore b = \frac{a \times 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} = 2\, a \sin \frac{\alpha}{2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{(ii)}$$

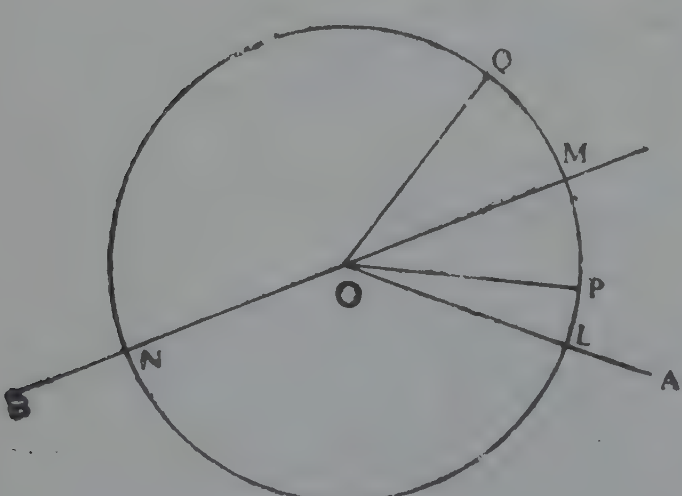
(i) ಮತ್ತು (ii)ನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ

$\theta = \dfrac{\alpha}{2}$ ಅಥವಾ $\alpha = 2\theta$

$\angle AOQ = 2\theta$; $\angle AOP = 2\theta$. ಆದುದರಿಂದ OP ಮತ್ತು OQ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಲಘುಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸುವ ಈ ಮಾರ್ಗ ಕೈಗೂಡಿರುವುದರಿಂದ 0° ಯಿಂದ 360° ನಡುವಣ ಬೇರೆ ಯಾವ ಕೋನವನ್ನಾದರೂ ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಹ ಯಾವ ಕೋನವನ್ನಾದರೂ ($n \times 90^\circ +$ ಲಘುಕೋನ) ಎಂಬ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. 90° ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸುವುದು ಸುಲಭ; ಆದುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 180° ಯಿಂದ 270° ನಡುವಣ ಒಂದು ಕೋನದ ತ್ರಿವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

$\angle AOB$ ಕೋನವನ್ನು ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಬೇಕು. BO ರೇಖೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿ. O ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅನುಕೂಲವಾದ ಯಾವುದೇ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿ. ಅದು OAಯನ್ನು L ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೂ BOವೃದ್ಧಿಸಿದ ರೇಖೆಯನ್ನು M ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೂ OBಯನ್ನು N ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕತ್ತರಿಸಲಿ.



$\angle$AOM ಕೋನವನ್ನು ಸರಳ ರೇಖಾಗಮನ ವಿಧಾನದಿಂದ ತ್ರಿವಿಭಜಿಸಿ. OP ತ್ರಿವಿಭಾಜಕವಾಗಿರಲಿ.

P ಬಿಂದುವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಯೂ OLಅನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿಯೂ ಇಟ್ಟು ಕೊಂಡು M ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತವನ್ನು Q ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ. OQ ಸೇರಿಸಿ.

$$\angle POQ = 60^\circ = \tfrac{1}{3} \times 180^\circ$$

$$\angle LOP = \tfrac{1}{3} \angle LOM$$

$$\therefore \angle LOQ = \angle LOP + \angle POQ$$

$$= \tfrac{1}{3} (\angle LOM + 180^\circ) = \tfrac{1}{3} \angle AOB$$

ಒಂದು ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಜ್ಞಿಸಿ ಜಗತ್ತಿನ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವೀ ಉಪಜ್ಞಕನೆಂದು (inventor) ಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿರುವ ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವ ಎಡಿಸನ್ನನ ತಾಳ್ಮೆ ಅಭೂತಪೂರ್ವವಾದುದಂತೆ. ನೂರಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸೋತರೂ ಸಹನೆಗೆಡದೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ತಂತಿಯನ್ನು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಅದು ಬಿಳಿಗಾವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಶೂನ್ಯವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗದೆ, ಛಿದ್ರವಾಗದೆ ಉಳಿಯಬಲ್ಲುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಆತ ಒಂದು ನೂರು ಬೇರೆಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನಂತೆ. ಒಂದೂ ಸರಿಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟು ಸಲ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಜಯ ಲಭಿಸದಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡ ಆತ್ಮೀಯರೊಬ್ಬರು ವ್ಯಥೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರಂತೆ. ಎಡಿಸನ್ ಮಾತ್ರ ಉತ್ಸಾಹ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ, “ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯಥೆ ಏಕೆ? ನನ್ನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನೀವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ನಿಷ್ಫಲವಾಗಿಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ” ಎಂದನಂತೆ. ಅದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಕೌತುಕ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ನೇಹಿತನ ಮುಖ ನೋಡಿ ನಸುನಕ್ಕ ಎಡಿಸನ್ “ಈಗ ನಾನು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿ ನೋಡಿರುವ ನೂರು ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತಕ್ಕವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿಲ್ಲವೆ?” ಎಂದನಂತೆ

ಕು. ನಾರಾಯಣಮೂರ್ತಿ

ಭಾರತರ ನೀರು (Heavy Water)

1945ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ಹಿರೋಷಿಮ ಮತ್ತು ನಾಗಸಾಕಿ ಪಟ್ಟಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬನ್ನು ಸ್ಫೋಟಿಸಿ ಅಪಾರ ವಿನಾಶವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲಾಯಿತಷ್ಟೆ. ಅಂದು ಅಗಾಧವಾದ ಆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಂತಿಯುತ ಬಳಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ದೂರದ ಆಶೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಂದು ಮಾನವನು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳನ್ನು (atomic reactors) ರಚಿಸಿ ತನ್ನ ಕನಸನ್ನು ನನಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಮಾನವನು ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಭಾರತರ ನೀರು ಅವನಿಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಾಗಿದೆ. ಈಗಾಗಲೇ 380 ಮೆಗವಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ತಾರಾಪುರ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ 400 ಮೆಗವಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರವೊಂದನ್ನು ಕೋಟಾ (Kotah)ದಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮತ್ತೊಂದು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕಲ್ಪಕಂನಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ, ಭರದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ತಾರಾಪುರ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ (enriched) ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿಯೂ (moderator) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉಳಿದ ಎರಡು ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು.

ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಬೆಲೆ ಸುಮಾರು 470 ರೂ. ಆಗುತ್ತದೆ. 200 ಮೆಗವಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 200 ಟನ್ ಭಾರತರ ನೀರು ಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು 9 ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳಷ್ಟು ಹಣ ಮಂದಕಕ್ಕೇ ವೆಚ್ಚವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭಾರತರ ನೀರು ಎಂದರೇನು? ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನ ಪರಿಚಯು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ಇದೆ. ಮೃದು ಮತ್ತು ಗಡಸು ನೀರುಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ನಾವು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಲವಣಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಮೃದು ಅಥವಾ ಗಡಸು ಎಂದು ನಾವು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಭಾರತರ ನೀರು ಎಂಬುದು ಇವುಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುವೊಂದರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅವೆಲ್ಲವೂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯವಾದರೂ ಅವುಗಳ ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಅಥವಾ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ಅಂಥ ಮೂರು ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು: ಪರಮಾಣು ತೂಕ 1 ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣು, ಪರಮಾಣು ತೂಕ 2 ಇರುವ ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ (deuterium) ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕ 3 ಇರುವ ಟ್ರಿಟೀಯಂ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು H ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಮನ್ನು D ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಭಾರತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಥವಾ ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ ಉಳ್ಳ ನೀರನ್ನು ಭಾರತರ ನೀರು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆ ನೀರಿಗೆ ಸೂತ್ರ D_2O ಅಥವಾ HDO. D_2Oನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಭಾರತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನವು. HDOನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವೂ ಒಂದು ಭಾರತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವೂ ಇವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭಾರತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಎರಡರಷ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಅವೆರಡರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿಗೂ ಭಾರತರ ನೀರಿಗೂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. (ಕೋಷ್ಟಕ 1 ಮತ್ತು 2).

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಶೇ. 10ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದು ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ಪಾಲು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು.

ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ (radioactivity) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದು

ಕೋಷ್ಟಕ 1

H^1 ಮತ್ತು H^2 (ಅಥವಾ D)ಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

	ಜಲಜನಕ	ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ
ಕುದಿಬಿಂದು	—253.38°C	—250.5°C
ತ್ರಿಸ್ಥಿತಿಬಿಂದು (Triple point).... (ದ್ರವ, ಘನ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು ಒಟ್ಟಿಗಿರುವ ತಾಪ)	—260.92°C	—265.58°C
ದ್ರವನಗುಪ್ತೋಷ್ಣ (Latent heat of fusion)/ಮೋಲ್	28 ಕ್ಯಾಲೊರಿ	47 ಕ್ಯಾಲೊರಿ
ಒಂದು ಮೋಲ್‌ನ ಘನಘಾತ್ರ	26.15 ಘ.ಸೆಮಿ	23.17 ಘ.ಸೆಮಿ

ಕೋಷ್ಟಕ 2

ಹಗುರ ಮತ್ತು ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

	ನೀರು	ಭಾರತರ ನೀರು
25°ಯಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ	1 ಗ್ರಾಂ/ಮಿಲೀ	1.107 ಗ್ರಾಂ/ಮಿಲೀ
ಕುದಿಬಿಂದು	100°C	101.42°C
ದ್ರವನ ಬಿಂದು	0°C	3.32°C

ಪರಿದು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ (artificialy radioactive isotopes), ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಮಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟುವೆನ್ನಬಹುದು. 1931ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಯುರೆ ಅವರು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ಭಾರತರ ಐಸೊಟೋಪನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. 4000 ಘ.ಸೆಮಿ.ನಷ್ಟು ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಒಂದು ಘ.ಸೆಮಿ. ಅನಿಲ ದೊರೆಯಿತು. ಅದರ ವರ್ಣರೋಹಿತ (colour spectrum) ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ವರ್ಣರೋಹಿತಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ

ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ಐಸೊಟೋಪಾದ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ ಎಂದೂ ಇದರ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಭಾರತರ ನೀರು ಎಂದೂ ಕರೆದರು.

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯದ ಮತ್ತು ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗದ ಅರಿವಾದುದು ಬೀಜವಿದಳನ (nuclear fission)ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ತರುವಾಯ. ಮಂದಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಯುರೇನಿಯಂ–235, (^{235}U) ಐಸೊಟೋಪಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಆ ಬೀಜವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಎರಡು ಸಮಭಾಗವಾಗಿ ಸೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ವಸ್ತು ಲಯವಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಎರಡೂವರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವುವಾದುದರಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ-235 ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲು, ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ಐಸೊಟೋಪಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ರೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-239 (^{239}Pu) ಎಂಬ ಹೊಸ ಧಾತುವೊಂದನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸರಣಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊರಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಮಂದಗೊಳಿಸಿದರೆ ಅದು ಪುನಃ ^{235}U ಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸರಣಿಕ್ರಿಯೆ (chain reaction) ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸುವ ಪದಾರ್ಥವೇ ಮಂದಕ (moderator). ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದೇ ತನಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡಿಸಿಕೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದೇ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಂದಕದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ.

ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು 1942ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಕ್ರಿಯಾ ಕಾರಕವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದಾಗ ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು (ಇಂಗಾಲದ ಒಂದು ಭಿನ್ನರೂಪ) ಮಂದಕವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಕೆಲಕಾಲದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತರ ನೀರಿಗೆ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೇ ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೇ ಎಂಬುದು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಧನವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ^{235}Uರ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ^{235}Uರ ಭಾಗ ಕೇವಲ 0.70ರಷ್ಟು. ಆದುದರಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ

ಯುರೇನಿಯಂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪುನಃ ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಅದರ ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿ ಮೊಟಕಾಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ನಿಂತುಬಿಡುತ್ತದೆ. ^{235}U ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ತಾರಾಪುರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ವಿರಳ. ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಅನುಕೂಲತೆಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ತಾರಾಪುರ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಅಮೆರಿಕದಿಂದ ಆಮದುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮುಂದೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಿರುವ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ರಾಜಾಸ್ಥಾನ್ (ರಾಣಾ ಪ್ರತಾಪಸಾಗರ) ಮತ್ತು ಮದರಾಸು ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೇ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿಯೂ ಬಳಸಿಕೊಂಡರೆ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳು ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುವೆಂದು ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಭಾರತರ ನೀರನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉಳಿತಾಯಮಾಡುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ^{238}Uಅನ್ನು ^{239}Pu ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಅಪರಿಮಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಇಷ್ಟಕ್ಕೆ ಮುಗಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಅಂಗವಸ್ತುವಾದ ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ ಅಪರಿಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸಬಲ್ಲ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಈ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲ.

ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಗುರವಾದ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಬೀಜವೊಂದನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ

ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವಸ್ತು ಲಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ವಿದಳನ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಬಹು ಹೆಚ್ಚು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೇ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ 'ಇಂಧನ.' ಈ ಇಂಧನ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಅಗ್ಗವಾದ ಪದಾರ್ಥವಾದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸುಗಮವಾಗುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಈ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ನಡೆಸುವುದು ದುಸ್ತರ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವುದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿವೆ.

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ತಯಾರಿಕೆ

ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಒಟ್ಟು ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಶೇ. 18ರಷ್ಟು ಭಾರತರ ನೀರಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕಡಮೆಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಹೊಸದರಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿಗೂ ಭೌತಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗಣನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ ಯೆಂಬುದು ಅನಂತರ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಈ ಎರಡು ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಭೇದಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸ ಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳು ಇವು :

(1) ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆ (2) ನೀರನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು (3) ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು (4) ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆ (electrolysis) : ಸ್ವಲ ಕ್ಷಾರ ಬೆರೆತ (alkaline) ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು (direct current) ಹರಿಸಿದಾಗ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರ(anode)ದ ಬಳಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುದ್ವಾರ (cathode)ದ ಬಳಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ, ವಿಭಜನಾಕಾರ್ಯ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಾಜಕದ ತಳದಲ್ಲಿ

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ವವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ನೀರನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು : ಭಾರತರ ನೀರನ ಕುದಿಬಿಂದು (boiling point) ಹಗುರ ನೀರಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ನೀರಿನ ಹಗುರಭಾಗವು ಬೇಗ ಆವಿಯಾಗಿ, ಭಾರತರ ನೀರು ಕೆಳಗುಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಉತ್ಪಾದನಾ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಭಿನ್ನಾಂಶ ಭಟ್ಟಿ (fractional distillation) ಕ್ರಮದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು : ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರು ಮತ್ತು ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವಂತೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಾಗೂ ಭಾರತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟು. ಸುಮಾರು –250°Cನಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು.

ಈ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಗಳು ಭೌತಗುಣಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದಾಗಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ಸಮತೋಲನ (reaction equilibrium) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

$$(1)\quad H_2O + HDS \underset{130^\circ C}{\overset{30^\circ C}{\rightleftharpoons}} HDO + H_2S$$

$$(2)\quad NH_3 + HD \longrightarrow NH_2D + H_2$$

$$(3)\quad H_2O + DH \longrightarrow HDO + H_2$$

ಈ ಮೂರರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆ ಕ್ರಿಯೆ ಉತ್ತಮ ಫಲ ಕೊಡಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಸುಮಾರು 30,000 ಲೀಟರಿನಷ್ಟು ನೀರು ಮತ್ತು HDS—ಜಲಜನಕದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ HDO (ಭಾರತರ ನೀರ)ನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ 30°C ತಾಪದಲ್ಲಿ ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ನೀರನ್ನು ಭಾರತರ ನೀರಾಗಿ ಸಮೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಈ ವಿಧಾನ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ, ನಂಗಲ್ (Nangal) ಎಂಬಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 14500 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಂತೆ

ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಜರ್ಲಿನ (Zerlina) ಮತ್ತು ಸೈರಸ್ (Cirus) ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ (Concentration) 99.8 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ, ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ವರ್ಧಿಸಬೇಕು. ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಶೂನ್ಯ ಆಸವನ (vacucum distillation) ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚಿತವಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ದೇಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಭಾರತರ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದುವರಿದಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ವರ್ಷ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 100 ಟನ್ ಭಾರತರ ನೀರಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರೆ, ಭಾರತ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹೆಜ್ಜೆಯನ್ನಿಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷೇತ್ರ : 1

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮಾಡತೊಡಗಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಪೇಚಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಜೀವಿಯ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡತೊಡಗಿದ ಜೀವ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನದಂತಾಗಿದೆ ಇವನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ.

ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆ ಮನುಷ್ಯನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ್ದು ಹೇಗೆ? ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಹಸುಗಳನ್ನೋ ಎದುರಿಗಿರುವ ಮರಗಳನ್ನೋ ಎಣಿಸತೊಡಗಿದಾಗ, 1, 2, 3, 4, 5 .... ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಭಾವನೆ ಉದ್ಭವವಾಯಿತು. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಾಗ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (natural numbers) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಹಸು, ನಾಲ್ಕು ಮರ, ಮುಂತಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯೂ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡೇ ಹುಟ್ಟಿದರೂ, ತನ್ನ ಬುದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಮನುಷ್ಯನು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸದೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಾಗಿಯೇ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸತೊಡಗಿದನು. ಆದರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸದೇ 1, 2, 3, 4 .... ಎಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಉಚ್ಚರಿಸಿ ದಾಗ, ಈ ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥವೇನು ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬದಿಗಿಟ್ಟು, 1, 2, 3, 4, ... ಮುಂತಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಗೆ (ಹಿಂದಿನ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅರ್ಥವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿದೆ.) ಅರ್ಥವು ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆ ಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸೋಣ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯೂ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿದೆ. ಲೀಯುಪೋಲ್ಡ್ ಕ್ರೊನೆಕರ್ (Leopold Kronecker) ಎಂಬ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮಾತ್ರ ದೈವಸೃಷ್ಟಿ, ಉಳಿದುವೆಲ್ಲ ಮಾನವ ಸೃಷ್ಟಿ.

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಈ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣನ ವೆಂಬ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತೇವೆ.

$$3+2=5$$

ಅಥವಾ $2+3=5$

ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ ವ್ಯವಹಾರದ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳು ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರ ಎರಡು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿವೆ ಎನ್ನಿ. ಮೊದಲನೆಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣುಗಳಿದ್ದು ಎರಡನೆಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣುಗಳಿದ್ದರೆ, ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿದರೂ, ಎರಡು ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು ಐದು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳೇ

$$3+2=2+3$$

ಎಂಬ ಭಾವನೆಗೆ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿವೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಕಲನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ (commutative law of addition) ವೆನ್ನುವರು. ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭ ಗಳಲ್ಲೂ ಈ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮವು ಸರಿಹೋಗಲಾರದು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ವನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ನೀರು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶವು ಬರಲಾರದು. ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವವನಿಗೆ ಆಗುವ ಅಪಾಯವನ್ನು ನೀವೇ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಬಹುದು. ಎಂದರೆ, ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕಲನಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮವು ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ.

ಹಾಗೆಯೇ ಎರಡು, ಮೂರು, ನಾಲ್ಕು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣುಗಳಿರುವ ಮೂರು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿವೆ ಎನ್ನಿ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದರೂ ಸರಿ, ಮೂರು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಒಂಬತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಆದುದರಿಂದ

$$2+(3+4)=(2+3)+4=2+3+4=9$$

ಇಂತಹ ಗಣಿತದ ಉಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿವೆ.

a, b, c ಮೂರು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾದರೆ

$a+b=b+a$ ಸಂಕಲನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ

$a+(b+c)=(a+b)+c$ ಸಂಕಲನದ ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ (associative law of addition).

ಹಾಗೆಯೇ

$a.b = b.a$ ಗುಣನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ

$a(bc) = (ab)c$ ಗುಣನದ ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ

ಮತ್ತು

$a(b+c) = ab + ac$ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿತರಣ ನಿಯಮ (distributive law in relation to addition and multiplication).

ಈ ನಿಯಮಗಳ ನಿರೂಪಣೆಗೂ ದೈನಂದಿನ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಎದುರಾಗುವ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳೇ ಕಾರಣ. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಈಗ ವ್ಯವಕಲನವೆಂಬ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಕಲನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅರ್ಥ ಕೊಡುತ್ತೇವೆ. 5ರಲ್ಲಿ 3ಅನ್ನು ಕಳೆಯುವುದೆಂದರೆ, 3ಕ್ಕೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ 5 ಆಗುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ತಾನೆ?

$$3+2=5$$
$$\therefore\ 5-3=2 \quad (3+?=5)$$

a, b, c ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದು $a=b+c$ ಆದರೆ, ಆಗ a ಮತ್ತು bಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು cಗೆ ಸಮ; ಅಥವಾ $c=a-b$. ಇಲ್ಲಿ aಯು bಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಮಾತ್ರ aಯಲ್ಲಿ bಯನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಎರಡು ಹಣ್ಣುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ಎರಡು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟಾಗ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೂನ್ಯ. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯವನ್ನು '0' ಎಂಬ ಗುರುತಿನಿಂದ ಸೂಚಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು.

$$2-2=0$$

ಹಾಗೆಯೇ ಹಣ್ಣುಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಮೂರು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿದ್ದರೆ ಒಟ್ಟು ಹಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೂನ್ಯ.

ಆದುದರಿಂದ $3 \times 0 = 0$

a ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೆ, ಈಗ ನಾವು ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸರಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ.

$$a + 0 = a$$
$$a \cdot 0 = 0$$

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದ

1, 2, 3, 4, ...

ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ 0ಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಈ ಹೊಸ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ

0, 1, 2, 3, 4, ...

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು (integers) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಎಣಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಿತು. ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಎಣಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಬಂದರೂ ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಉದ್ದ, ಸಲೆ, ತೂಕ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳೂ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಮೂಲಮಾನವನ್ನಾರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅಳೆಯುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಎಣಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅಕ್ಕಿ ಇದೆ ಎಂದು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ, ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು ಅಕ್ಕಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒಂದು ಸೇರು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ತರಹದ ಮೂಲಮಾನಗಳು, ಎಂದರೆ ಸೇರುಗಳು ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಇವೆ ಎಂದು ಅನಂತರ ನೋಡುವೆವು. ಈಗ ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿ 54 ಸೇರು ಅಕ್ಕಿ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದ ಮೂಲಮಾನವು ಸರಿಹೋಗದಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಕ್ಕಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು 53 ಸೇರು ಮತ್ತು 54 ಸೇರುಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದು. ಆಗ ನಮ್ಮ ಮೂಲಮಾನವಾದ ಸೇರನ್ನು ಪಾವು, ಚಟಾಕುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಬೇಕಾಗುವುದು. ಈಗ ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿ 851 ಚಟಾಕುಗಳಿದ್ದರೆ, ಮೂಟೆಯಲ್ಲಿ $\frac{851}{16}$ ಸೇರು (ಒಂದು ಚಟಾಕು = $\frac{1}{16}$ ಸೇರು) ಅಥವಾ 53 ಸೇರು ಮೂರು ಚಟಾಕು ಅಕ್ಕಿ ಇದ್ದಂತಾಗುವುದು. ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ, ಆರಿಸಿದ ಮೂಲಮಾನವನ್ನು ಪುನಃ n ಸಮ ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಒಡೆದು ಈ ತರಹದ $\frac{1}{n}$ ಭಾಗಗಳು m ಇದ್ದರೆ, ಅದರ ಅಳತೆಯನ್ನು $\frac{m}{n}$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸುವೆವು (ಮೇಲಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $\frac{851}{16}$ ಸೇ). ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣ ಅಥವಾ ಭಿನ್ನರಾಶಿ. ಅನಂತರ, ಅಳತೆಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿ $\frac{m}{n}$ ರೂಪದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನು ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದನು. m ಮತ್ತು n ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದು, n ಸೊನ್ನೆಯಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ($n \neq 0$), $\frac{m}{n}$ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ (rational number) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಸಮತೆ, ಸಂಕಲನ, ಗುಣನಗಳಿಗೆ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

(i) $\frac{a}{a} = 1$

(ii) $ad = bc$ ಆದಾಗ $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

(iii) $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}$

(vi) $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$

ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಳತೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದರೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಲೆಕ್ಕ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ :

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a + c}{b + d}$$

ಎಂದು ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಆಗ

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1 + 1}{2 + 2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಂದರೆ $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ ಆಗುವುದು. ಇದು ಅಳತೆಗೆ ಸರಿಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಈ ಅರ್ಥಗಳಿಗೂ ಅಳತೆಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮತೆ, ಸಂಕಲನ, ಗುಣನಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥಕೊಡುವುದರಿಂದ, ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ, ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ, ವಿತರಣ ನಿಯಮಗಳು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಸರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ :

$$p = \frac{a}{b}$$

$$q = \frac{c}{d}$$ ಆದರೆ

$$p + q = q + p$$ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

5

ಇಲ್ಲಿ a, b, c, dಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ.

$$p + q = \frac{a}{b} + \frac{c}{d}$$
$$= \frac{ad + bc}{bd} = \frac{da + cb}{db}$$
$$= \frac{cb + da}{db} = \frac{c}{d} + \frac{a}{b} = q + p$$

ಹೀಗೆ ಸಾಧಿಸುವಾಗ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವ ಯಾವ ಯಾವ ನಿಯಮ ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವಿಶದಪಡಿಸಿದೆ.

$$\left.\begin{array}{l} ad = da \\ bc = cb \\ bd = db \end{array}\right\}$$ (ಗುಣನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ)

$da + cb = cb + da$ (ಸಂಕಲನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ).

ಈಗ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಕಲನಕ್ಕೆ ನಾವು ಕೊಟ್ಟ ಅರ್ಥವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}$$ ಆದರೆ

$$\frac{c}{d} + \frac{a}{b} = \frac{cb + da}{db}$$ ಆಗಬೇಕು.

ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮ. ಹಾಗೆಯೇ ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಮತ್ತೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ. ಆದುದರಿಂದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಮಾಡಬಹುದು. ಗಣಿತದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ : ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಸಂಕಲನ, ಗುಣನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಂವೃತವಾಗಿರುವುದು ; The set of integers is closed in relation to addition and multiplication. ಆದರೆ ಈ ಸಮು ದಾಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ನಿಬಂಧನೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ವ್ಯವಕಲನ, ಭಾಗಹಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ದೊಡ್ಡ ಪೂರ್ಣಾಂಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ವನ್ನು ಕಳೆಯಬಹುದು. $5-3=2$ ಆಗುವುದು. ಆದರೆ 3 ಮತ್ತು 5ರ

ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದೆ ಹೋಗುವುದು. ಈ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು, ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತರಬೇಕಾಗುವುದು.

$$(3-5)=-(5-3)=-2$$

ಎಂಬ ಅರ್ಥ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ,

$$-1, -2, -3, -4, \ldots\ldots$$

ಮುಂತಾದ ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದಾಗ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ವ್ಯವಕಲನ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. bಯು aಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ

$b-a=-(a-b)$ ಆಗುವುದು.

ಈಗ $x+a=b$ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ

a, b, ಯಾವ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿದ್ದರೂ

$$x=b-a$$

ಎಂಬ ಪರಿಹಾರವು ಇರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ, ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಈ ವಿಸ್ತೃತ (enlarged) ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ $(-1)\times(-1)=1$ ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದು ಕೇವಲ ಪರಿಭಾಷೆಯೇ ವಿನಾ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ವಿಸ್ತೃತ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ವಿತರಣನಿಯಮವು ಸರಿಹೋಗಬೇಕಾದರೆ ಈ ಪರಿಭಾಷೆಯು ಅವಶ್ಯಕ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ :

$$a(b+c)=ab+ac$$

ಎಂಬ ವಿತರಣನಿಯಮದ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ

$a=-1$; $b=1$; $c=-1$ ಆಗಿರಲಿ.

ಆದೇಶ ಮಾಡಿದಾಗ

$$-1(1-1)=(-1)(1)+(-1)(-1) \ldots\ldots \quad \text{I}$$

ಈಗ $(-1)(-1)=1$ ಆದರೆ I ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವು ತಾಳುವರೂಪ

$$-1\cdot 0=-1+1$$
$$0=0$$

ಸಮೀಕರಣವು ಸರಿಹೋಗುವುದು.

ಆದರೆ $(-1)(-1) = -1$ ಆದರೆ I ಸಮೀಕರಣವು

$$-1 \cdot 0 = (-1) + (-1)$$
$$0 = -2$$

ಎಂಬ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವುದು. ಸಮೀಕರಣವು ಸರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ.

m, n ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿದ್ದು (ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ), n ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲದೇ ಹೋದರೆ $(n \neq o)$, $\frac{m}{n}$ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ (ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ) ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಮೇಲೆ $a\ x = b$ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ (a, b ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು) ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಪರಿಹಾರವು ದೊರಕಿತು. ಪರಿಮೇಯಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆ ಇರದಿದ್ದರೆ aಯು bಯ ಅಪವರ್ತನವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ $a\ x = b$ ಆಗುವಂತೆ x ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕವು ಇರುತ್ತಿತ್ತು.

ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ಗುಣನದ ಮೂಲಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಮಾಡಬೇಕು. ವ್ಯವಕಲನವು ಹೇಗೆ ಸಂಕಲನದ ವಿಪರ್ಯಯ ಕ್ರಿಯೆಯೋ ಹಾಗೆ, ಭಾಗಿಸುವುದು ಗುಣನದ ವಿಪರ್ಯಯ ಕ್ರಿಯೆ. 12ನ್ನು 3ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು ಎಂದರೇನು ? ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ 3 ಅನ್ನು ಯಾವುದರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ 12 ಬರುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತೇವೆ.

$$3 \times 4 = 12 \quad \therefore \frac{12}{3} = 4$$

$\frac{12}{3}$ ಎಂಬುದು ಛೇದದಲ್ಲಿರುವ 3 ಅನ್ನು ಯಾವುದರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಅಂಶವಾದ 12 ಬರುವುದೋ ಅಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. $3\ x = 12$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ $x = 4$ ಎಂಬುದು ಪರಿಹಾರ. ಇಲ್ಲಿ 12 ಕ್ಕೆ 3 ಒಂದು ಅಪವರ್ತನವಾದುದರಿಂದ ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಸಾಧನವು 4 ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕ. ಈಗ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ $a\ x = b$ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು $x = \frac{b}{a}$ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪರಿಮೇಯಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯು ರೂಪಿತವಾದ ಮೇಲೆ, a ಯು b ಯ ಅಪವರ್ತನವಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಬಂಧವಿಲ್ಲ.

$3\ x = 13$ ಆದರೂ ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರ $x = \frac{13}{3}$ ಆಗುವುದು. ಆದರೆ $ax = b$ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $a \neq 0$ ಆಗಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 0 ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

$\frac{2}{0}$ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅರ್ಥನಿರೂಪಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ 0 ಅನ್ನು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ 2 ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವುದೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಯಾವುದರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೂ ಸೊನ್ನೆಯೇ ಬರುವುದೇ ವಿನಾ 2 ಬರಲಾರದು. ಆದುದರಿಂದ $\frac{2}{0}$ ಇದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ.

ಛೇದದ ಬೆಲೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಬೆಲೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

$$\tfrac{2}{1} = 2$$

$$\frac{2}{.1} = \frac{2}{(\frac{1}{10})} = 2 \times \tfrac{10}{1} = 20$$

$$\frac{2}{.01} = \frac{2}{(\frac{1}{100})} = 2 \times \tfrac{100}{1} = 200$$

ಹೀಗೆಯೇ $\frac{2}{.00001} = 200000$ ಆಗುವುದು

ಈ ರೀತಿ ಛೇದವನ್ನು ಚಿಕ್ಕದು ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಛೇದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲೆ 0. ಹಾಗೆಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗೆ ಎಲ್ಲೆ ? ಅದನ್ನು ಅನಂತ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ $\frac{2}{0} = \infty$ (ಅನಂತ) ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಣೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಅದರ ಅರ್ಥಹೀನತೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬಹುದು :

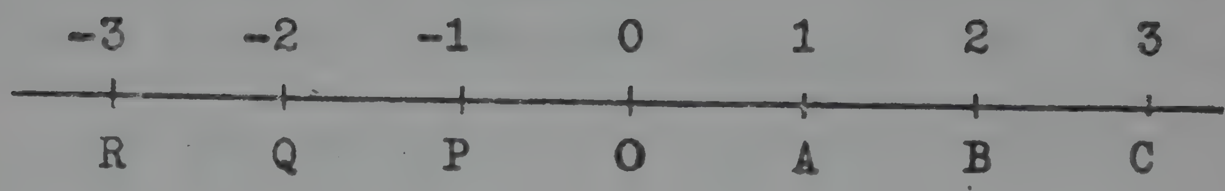
ಈಗ $0 \times 1 = 0$

$0 \times 2 = 0$

ಆದುದರಿಂದ $0 \times 1 = 0 \times 2$

0 ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಕಡೆಯನ್ನೂ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ $1 = 2$ ಎಂಬ ವಿರೋಧಾಭಾಸವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಗುವುದು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ನಿರೂಪಣೆ)



ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ O ಎಂಬ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಈಗ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಉದ್ದವನ್ನು ಮೂಲಮಾನವಾಗಿ ಆರಿಸಿ, OA = 1, OB = 2, OC = 3, ... ಆಗುವಂತೆ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ O ಬಿಂದುವಿನ ಬಲಗಡೆ A, B, C,.... .... ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಹಾಗೆಯೇ OP = 1, OQ=2, OR=3, ...ಆಗುವಂತೆ O ಬಿಂದುವಿನ ಎಡಕ್ಕೆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ P, Q, R, ... ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿ.

ಈಗ A, B C .... ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳು

1, 2, 3, ... ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ

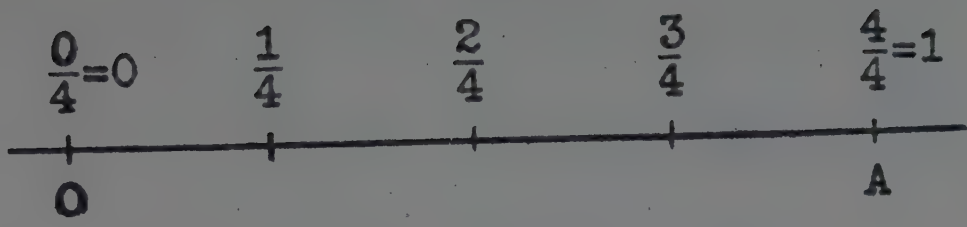
P, Q, R, ... ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳು

–1, –2, –3 .... ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನೂ

O ಬಿಂದುವು 0 (ಶೂನ್ಯ)ವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವುವು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ಧನ, ಋಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು ಮತ್ತು ಶೂನ್ಯ–ಇವುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗುಂಪೆಂದೇ ಕರೆಯಬಹುದು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಈಗ $\frac{m}{n}$ ರೂಪದ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಸೂಚಿಸುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ...., RQ, QP, PO, OA, AB, BC,····ಮುಂತಾದ ಏಕಮಾನ ಉದ್ದವಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೇಖಾಖಂಡವನ್ನೂ n ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ. n ಎಂಬ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೂ ಈ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ, ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ $\frac{m}{n}$ ರೂಪದ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಆಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $n=4$ ಆದಾಗ OA ಖಂಡದ ವಿಭಜನೆ ಹೀಗಿರುವುದು :



$n=3$ ಆದಾಗ OA ರೇಖಾಖಂಡದ ವಿಭಜನೆ ಹೀಗಿರುವುದು :



ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮತೆಯನ್ನು "$ad=bc$ ಆದರೆ $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$" ಎಂದು ರೂಪಿಸಿದುದರ ಸಾರ್ಥಕತೆಯನ್ನು ಈಗ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. OA ಯನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ (L, M, N ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ) $ON=\frac{3}{4}$. ಈಗ $\frac{6}{8}$ ಎಂಬ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು



OAಯನ್ನು 8 ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 6 ಭಾಗಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈಗಲೂ ಅದೇ ಬಿಂದುವಿಗೇ ಬರುತ್ತೇವೆ. $\therefore \frac{3}{4}=\frac{6}{8}$. ಏಕೆಂದರೆ, $3\cdot8=4\cdot6$. $\frac{6}{8}$ನ್ನು ಕನಿಷ್ಠರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದರೆ $\frac{3}{4}$ ಆಗುವುದು. ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೂ $\frac{m}{n}$ ರೂಪದ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕು. $n=1$, ಆದರೆ $\frac{m}{n}=\frac{m}{1}=m$ ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಾಂಕ. $3=\frac{3}{1}$ ಮತ್ತು $-5=\frac{-5}{1}$. ಈಗ ಋಣ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ O ಬಿಂದುವಿನ ಎಡಗಡೆಯೂ, ಧನ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ O ಬಿಂದುವಿನ ಬಲಗಡೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. $a-b$ ಎಂಬ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೆ aಯು bಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮದ (order) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈಗ $a-b$ಯು

ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೆ aಯು bಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ $a>b$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, aಯು bಯ ಬಲಗಡೆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿದೆ ಎಂಬುದಷ್ಟೆ. ಉದಾ:

$$3-1=2\,(+)\quad\therefore 3>1$$
$$(-1)-(-2)=-1+2=1\,(+)\quad\therefore -1>-2$$

ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ 1ರ ಬಲಗಡೆ 3 ಇದೆ

-1ನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಿಂದುವು -2ರ ಬಲಗಡೆ ಇರುವುದು.

ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವು ಆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆಇದ್ದೇ ಇರುವುದು. ಆದರೆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೂ ಅನುರೂಪವಾಗಿ ಒಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಇದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. $\frac{m}{n}$ ರೂಪದ ಎಲ್ಲ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾದ ಮೇಲೂ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸದಿರುವ ಅನೇಕ ಬಿಂದುಗಳು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು (One to One correspondence) ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗದು.

ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು: ಒಂದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಮಂದಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿದ್ದಾರೆ ಎನ್ನಿ. ಇವರು ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದಿರುವ ಅಂಕಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇವರಿಗೆ 1, 2, 3, ... ಎಂಬ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಕೊಡೋಣ. ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಕುರ್ಚಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕುರ್ಚಿಗಳ ಮೇಲೆ 1, 2, 3, ... ಎಂದು ಇಪ್ಪತ್ತರವರೆಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸೋಣ. ಆಯಾ ಸ್ಥಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಆಯಾ ಸ್ಥಾನಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡಬೇಕು ಎಂದು ನಿಯಮಿಸೋಣ. ಈಗ 10ನೇ ಸ್ಥಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹತ್ತನೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತಾನೆ. 8ನೇ ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ 8ನೇ ಸ್ಥಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಕೂಡುವನು. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಒಂದು ಕುರ್ಚಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕುರ್ಚಿಗೂ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಇದ್ದಂತೆ ಆಯಿತು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕುರ್ಚಿಗಳಿಗೂ ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ (One to One correspondence) ಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದಂತಾಯಿತು.

ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಎಂದರೆ, ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನುರೂಪವಾಗಿ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿರಬೇಕು. ವಿಲೋಮವಾಗಿ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿ ಬಿಂದುವಿಗೂ ಅನುರೂಪವಾದ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಇರಬೇಕು. ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಈ ಒಂದು-ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಕಲ್ಪನೆ ಅಸಾಧ್ಯ. ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಈ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷ (Number axis)ದ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ ಮೇಲೆಯೂ ಅನೇಕ ಅನಾಕ್ರಾಂತ (empty) ಬಿಂದುಗಳು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ, ಯಾವ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸದ ಅನೇಕ ಬಿಂದುಗಳು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತವೆ.

ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಬಹು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಎಂದರೆ, ಯಾವ ಎರಡು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಇದ್ದೇ ಇರುವುದು. a ಮತ್ತು b ಎರಡು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದರೆ ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿಯಾದ $\frac{a+b}{2}$ ಎಂಬ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯು a ಮತ್ತು bಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ಆ ಬಿಂದುವನ್ನೇ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. 2 ಎಂಬ ಬಿಂದು ಎಂದರೆ 2ನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಿಂದು ಎಂದರ್ಥ.



OA = 1, OB = 2 ಆದುದರಿಂದ A ಮತ್ತು B ಬಿಂದುಗಳು ರೇಖಾಕ್ಷದ ಮೇಲೆ 1 ಮತ್ತು 2 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಈಗ [1, 2] ಎಂಬ ಗುರುತು 1 ಮತ್ತು 2, ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಬಿಂದುಗಳನ್ನೂ ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ (1 ಮತ್ತು 2 ಇವನ್ನೊಳಗೊಂಡು) ಸೂಚಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ಸಂವೃತ ಅಂತರಾಳ (Closed Interval) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

[1, 2] ಎಂಬುದು $1 \leqslant x \leqslant 2$ ಆಗುವಂತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ x ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವುವು. [2, 2.5] ಎಂಬುದು $2 \leqslant x \leqslant 2.5$ ಆಗುವಂತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ x ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ

ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ಅನಂತವಾಗಿ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. [2, 3] ಅಂತರಾಳವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ

$$\frac{2+3}{2} = \frac{5}{2} = 2.5$$

ಇದು 2 ಮತ್ತು 3ರ ನಡುವೆ ಇದೆ.

$$\frac{2+2.5}{2} = \frac{4.5}{2} = 2.25$$

ಎಂಬುದು 2 ಮತ್ತು 2.5 ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆ.

$$\frac{2+2.25}{2} = \frac{4.25}{2} = 2.125$$

ಎಂಬುದು 2 ಮತ್ತು 2.25 ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆ.

ಹೀಗೆಯೇ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಂತೆ ಮುಂದುವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ನಾವು ಹೇಳುವ ರೀತಿ: ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ದಟ್ಟವಾಗಿ (dense) ನಿವಿಷ್ಟವಾಗಿವೆ.

ಇಲ್ಲಿ $1 \leqslant x \leqslant 2$ ಎಂದರೆ

$x \geqslant 1$ (ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮ) ಮತ್ತು $x \leqslant 2$ (ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಅಥವಾ 2ಕ್ಕೆ ಸಮ)ನಾಗುವಂತಹ x ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎಂದರ್ಥ.

ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ

ಪ್ರತಿಹೀಲಿಯಂ

ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನು (anti-proton), ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು (anti-neutron) ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ (anti-matter) ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಅಂಥ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆಯೇ ಎಂಬುದು ಚರ್ಚಾಸ್ಪದ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ ೨, ಸಂಚಿಕೆ ೩, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ: ೯೮).

ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಉಂಟಾದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಧಾತುಗಳನ್ನು (anti-elements) ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಬಯಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡುವುದು ಸಹಜವಷ್ಟೆ? 1965ರಲ್ಲಿಯೇ ಅಮೆರಿಕದ ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತಿಡ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು (anti-deutron) ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವರದಿ ಬಂದಿತು. ಪ್ರತಿಡ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ರತಿನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಇರುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಎರಡೂ ಲಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗಿಬಿಡುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಧಾತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೊದಲೇ ಅವು ಲಯವಾಗಿಬಿಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇತರ ಪ್ರತಿಧಾತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವರದಿ ಬೇಗಬೇಗ ಬರದಿರುವುದು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಇದೆ.

ಈಚೆಗೆ ರಷ್ಯಾದೇಶದ ಸೆರ್ಪುಕೋವ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೋವಿಯತ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ (Soviet Institute of High Energy Physics) ಯು. ಡಿ. ಪ್ರೊಕೋಷ್ಕಿನ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಂಡದವರು ಪ್ರತಿಹೀಲಿಯಂ ಅನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿರುವುದಾಗಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

70 BeV ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಾಡಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳನ್ನು (negatively charged particles) ಕಾಂತೀಯವಾಗಿ ಒಂದು ಗ್ರಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ರವಾನಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಮಿಲಿಯನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ

ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅವರು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅಣಿಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅವರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ 200,000,000,000 ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ಪ್ರತಿಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳಿದ್ದುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಎರಡು ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನು, ಎರಡು ಪ್ರತಿನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳಿಂದಾದ ಈ ಪ್ರತಿ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಪ್ರತಿಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದು ಮತ್ತು ಇದುವರೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ತೂಕವಾದದ್ದು.

(ಆಧಾರ : *Nature*, ಫೆಬ್ರವರಿ 21, 1970 ; *Chemistry*, ಜೂನ್ 1970)

'ಜಾವಾ ಮನುಷ್ಯ'ನ ರೋಗ

1892ರಲ್ಲಿ ಯುಜೀನ್ ದುಬ್ವ ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮಾನವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ 'ಜಾವಾ ಮನುಷ್ಯ'ನ ತೊಡೆ ಎಲುಬಿನ ಮೇಲ್ತುದಿಯ ಬಳಿ ಅಸಹಜವಾದ ಒಂದು ಚಾಚಿಕೆ ಇದೆ. ಆ ಜೀವಿ ಯಾವುದೋ ರೋಗಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೂಳೆಯ ಅಸಹಜ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉಂಟಾಗಿರಬೇಕು. ಸುಮಾರು ಏಳು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದ ಆ ಜೀವಿ ಅನುಭವಿಸಿದ್ದ ರೋಗ ಎಂತಹುದಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಬಾರ್ಸಿಲೋನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊ. ಸೊರಿಯಾನೊರವರು ಈಗ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರೊ. ಸೊರಿಯಾನೊ ಅವರು ಒಂದು ಶವಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಆ ಶವದ ತೊಡೆ ಎಲುಬಿನ ಮೇಲೆಯೂ ಅಂಥದೇ ಒಂದು ಚಾಚಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಅತಿಯಾದ ಕುಡಿತದಿಂದ ಸಿರೋಸಿಸ್ ಎಂಬ ಯಕೃತ್ತಿನ ರೋಗ ಬಂದು ಸತ್ತುಹೋದವನೊಬ್ಬನ ಶವ ಅದು. ಆತನ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಆ ಚಾಚಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವೇನೆಂಬುದು ಆಗ ಸೊರಿಯಾನೊ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವರು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಇತರ ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳಲ್ಲೂ ಮೂಳೆ ಹಾಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಆ ರೋಗಿಗಳು ಕುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ವೈನ್ ತಯಾರಿಸುವಾತ ಕಿಣ್ವನವನ್ನು (fermentation) ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಳ್ಳತನದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸೋಡಿಯಂ ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಕೊನೆಗೆ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಆ ರೀತಿ ಮೂಳೆ ಬೆಳೆಯುವ ಇತರ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡಿದ ಸೊರಿಯಾನೊರವರು ಐಸ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಹರಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಹುಲ್ಲನ್ನು ತಿಂದು ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕುರಿಗಳಲ್ಲೂ ಈ ರೀತಿ ಅಸಹಜವಾಗಿ ಮೂಳೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡರು. ಜಾವಾ ಮನುಷ್ಯನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ದೊರೆತದ್ದೂ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬೂದಿಯ ಜೊತೆಗೇ. ಆದುದರಿಂದ ಆ ಜೀವಿಯು ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಹಣ್ಣುಹಂಪಲು

ಮತ್ತು ಗೆಡ್ಡೆಗೆಣಸುಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಬಂದ ಫ್ಲೋರೈಡ್ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಇದ್ದಿರಬೇಕೆಂದೂ ಆ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಮೂಳೆಯ ಚಾಚಿಕೆ ಉಂಟಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ಸೊರಿಯಾನೊರವರು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970)

ಸೊಳ್ಳೆ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿ

"ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಸೇಬು ತಿಂದರೆ ವೈದ್ಯನನ್ನು ದೂರ ಇಟ್ಟಿರಬಹುದು" ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಾಣ್ನುಡಿಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ "ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿ ತಿಂದರೆ ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ದೂರ ಇಟ್ಟಿರಬಹುದು" ಎಂದು ತಮಾಷೆ ಮಾಡುವುದುಂಟು. ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿಯ ಕಡುವಾಸನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗೇಲಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅನೇಕರಿಗೆ ತಿಳಿಯದು. ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ, ಮೂತ್ರವ್ಯಾಧಿಗಳು, ಜಠರದಲ್ಲಿನ ವಾಯು ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ವ್ಯಾಧಿಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದೀಗ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಸ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

ರಿವರ್‌ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಡಾ. ಎಲ್ಡನ್ ಎಲ್. ರೀವ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ವಿ. ಆಮೋನ್‌ಕರ್‌ರವರು ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಪಾಚಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅದರ ವಾಸನೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿಯ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಹೋಲುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿಯ ಮುಖ್ಯ ಸತ್ವವೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿರುವ ಆಲಿಸಿನ್(allicin)ನ ಅಶುದ್ಧ ಸಾರವನ್ನೂ ಒಂದು ತೈಲಾಂಶವನ್ನೂ ಅವರು ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಐದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ 12 ಭಾಗದಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸಹ, ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಮಾಡಿದುವು. ಅದರಲ್ಲೂ ತೈಲಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಆಲಿಸಿನ್‌ಗಿಂತ ಅದು 12ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಆಲಿಸಿನ್ ಅನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಲು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970)

ಸುವಾಸನೆಯ ಬಲೆ

ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೀಟನಾಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇಲ್ಲ. ಅಂದರೆ,

ಇಂತಿಂತಹ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಇಂತಿಂತಹ ಕೀಟನಾಶಕವೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯುಳ್ಳ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಈಗ ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳ (pheromones) ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿದೆ. ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು. ಗಂಡುಕೀಟಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಬಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲು ಹೆಣ್ಣು ಕೀಟಗಳು ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾತಿಯ ಕೀಟವು ಸ್ರವಿಸುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲೈಂಗಿಕ ಆಕರ್ಷಕದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಂಡು ಕೀಟಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಬಲೆಗೆ ಬೀಳಿಸಿ ಆ ಜಾತಿಯ ಸಂಖ್ಯಾವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಲೋಚನೆ.

ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಫೆರೋಮೋನುಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಇನ್ನೂರು ಜಾತಿಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಆ ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಅವನ್ನೇ ಆಗಲೀ ಅವುಗಳ ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನೇ ಆಗಲೀ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಈಚೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯ ಎ. ಎ. ಸೆಕುಲ್ ಮತ್ತು ಆಲ್ಟನ್ ಸ್ಪಾರ್ಕ್ಸ್‌ರವರು ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುಂಪುಗುಂಪಾಗಿ ಜೋಳಕ್ಕೆ ಮುತ್ತುವ ಫಾಲ್ ಆರ್ಮಿವರ್ಮ್ (fall armyworm) ಎಂಬ ಕೀಟದ ಫೆರೋಮೋನನ್ನೂ ಅದೇ ಇಲಾಖೆಯ ವಿಲಿಯಂ ಎ. ಜೋನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಟಿನ್ ಜೇಕಬ್ಸನ್‌ರವರು ಹತ್ತಿ ಗಿಡಕ್ಕೆ ಬರುವ ಪಾಟಲ ವರ್ಣದ ಬಾಲ್‌ವರ್ಮ್ (pink bollworm)ನ ಫೆರೋಮೋನನ್ನೂ ಆಬರ್ನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಾಬರ್ಟ್ ಎಸ್. ಬರ್ಗೆರ್‌ರವರು ಕೋಸುಗೆಡ್ಡೆಗೆ ತಗಲುವ ಕ್ಯಾಬೇಜ್ ಲೂಪರ್(cabbage looper)ನ ಫೆರೋಮೋನನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳು ಈಗ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ವಿಶಾಲವಾದ ಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಲೈಂಗಿಕ ಆಕರ್ಷಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನ ಉಂಟೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೀಟಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಫೆರೋಮೋನ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪತ್ತೆಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಮಾತ್ರ

ಕೀಟನಾಶಕವನ್ನು, ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ, ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೀಟಗಳ ಉಪದ್ರವವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಬಹುದಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970)

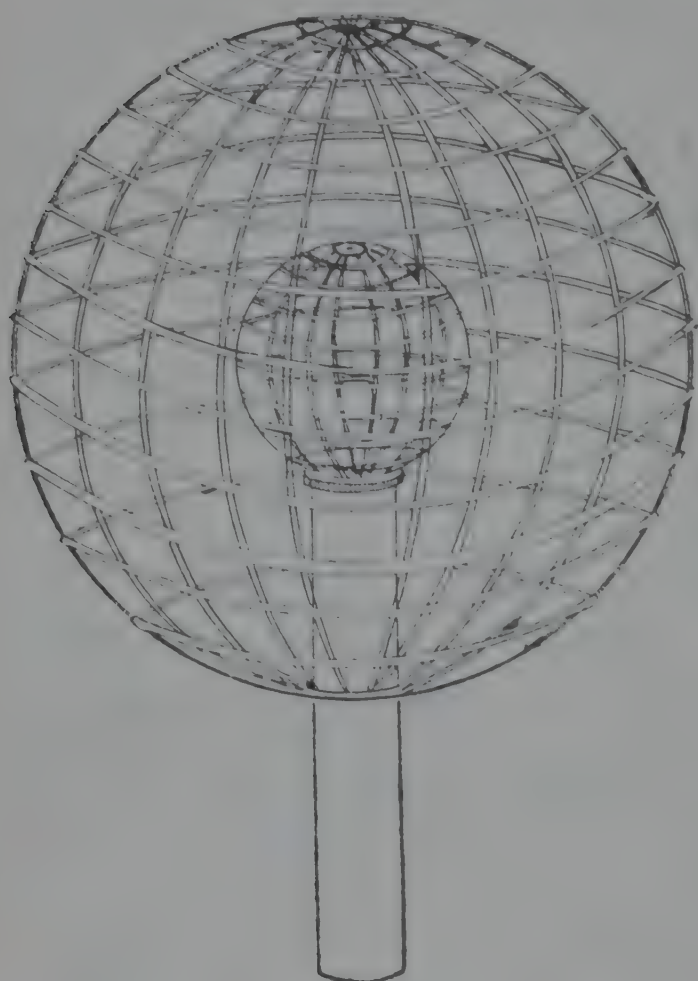
ಬೀಜಸಮ್ಮಿಳನ

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು (fusion reactions) ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಅನುಕರಿಸಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಆ ಆಸ್ಫೋಟಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದಾದರೆ, ಅತ್ಯಂತ ಅಗ್ಗವಾದ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಇಂಧನದಿಂದ (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) ಅಪಾರವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಮಾನವನ ಎಲ್ಲ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೂ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕನಸನ್ನು ನನಸಾಗಿ ಮಾಡಲು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಎರಡು: 350,000,000°C ಅಷ್ಟು ಅಧಿಕ ತಾಪವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದು? ಆ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಯಾವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರಿಸುವುದು? ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಆ ತಾಪವನ್ನು ತಲಪುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟೋ ಮುಂಚೆಯೇ ಆವಿಯಾಗಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಏಳುವ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ: ಆ ಉನ್ನತ ತಾಪವನ್ನು ಗಣನೀಯ ಕಾಲ ಹಾಗೇ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಯತ್ನಗಳು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಫಲಿಸಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ: ಆ ಉನ್ನತ ತಾಪವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಷ್ಟಿತ್ತು? ಆ ತಾಪ ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಇತ್ತು? ರಷ್ಯನರು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ರೂಪಿಸಿರುವ ತೊಕಮಾಕ್ ಎಂಬ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು 0.02 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲ ಆ ತಾಪಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದ್ದಾರೆ (ವಿಜ್ಞಾನ **ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 2; ಸಂಚಿಕೆ 2, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 71). ಇದೊಂದು ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಮೆರಿಕದ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಆ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿರುವರಾದರೂ ಅದರ ಕಾಲ ಕೇವಲ 10^{-6} ಸೆಕೆಂಡು (ಸೆಕೆಂಡಿನ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ).

ಈಚೆಗೆ ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೆ. ಡಬ್ಳ್ಯು. ರಾಬಿನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಇ. ಎಚ್. ಕ್ಲೆವಾನ್ಸ್‌ರವರು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಅಗ್ಗವಾದ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೇ ಕೇಂದ್ರವಿರುವ

ಎರಡು ಗೋಳಗಳನ್ನು (ಒಂದು ದೊಡ್ಡದು, ಒಂದು ಚಿಕ್ಕದು) ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಗೋಳಗಳ ಹೊರಮೈ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದಲ್ಲ, ಭೂಗೋಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶ ರೇಖಾಂಶಗಳ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಡ್ಡಪಟ್ಟಿಗಳು ಮತ್ತು ಉದ್ದಪಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದು (ಪಕ್ಕದ ಚಿತ್ರ). ಹೊರಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಕೆಲವು ವೋಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಧನವಿಭವವನ್ನು (positive potential) ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಒಳಗಿರುವ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಅಯಾನೀಭವಿಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಗೋಳದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಒಳಗೋಳದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ರಭಸದಿಂದ ನುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನೆಡೆ ಅಯಾನುಗಳು ನುಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಅಧಿಕ ವೇಗದ (ಅರ್ಥಾತ್ ಅಧಿಕ ತಾಪದ) ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಳನಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿವೆ.



(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970)

ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಿಗೆ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ

ಆವರಣದ ಮಲಿನತೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿ, ಬಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಲಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಡೀಸೆಲ್ ಎಣ್ಣೆಗಳ ಬದಲು ನಿಸರ್ಗಾನಿಲವನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂಬ ಸಲಹೆ ಕೇಳಿ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಅದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿರುವ ಅಮೆರಿಕದ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಉತ್ಪಾದಕರು ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಡೀಸೆಲ್ ಎಣ್ಣೆಗಳಿಗಿಂತ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾದುದೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ನಿಸರ್ಗಾನಿಲವನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ, ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ

ವಾಯುವಿಗೆ ಸೇರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು, ದಹಿಸಿಲ್ಲದ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಗಳು ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಂತೆ. ಇದರಿಂದ ಆವರಣದ ಮಲಿನತೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡಬಹುದು. ಮೇಲಾಗಿ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಪೆಟ್ರೋಲಿಗಿಂತ ಅಗ್ಗವಾಗುತ್ತದೆ; ಅದು ಉರಿದ ತರುವಾಯ ಗಸಿ ಉಳಿಯು ವುದಿಲ್ಲ; ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಂಜಿನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲದ ಬಳಕೆಗೆ ಅವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಬಳಸುವ 1969ರ ಮಾದರಿಯ ಕಾರುಗಳು ಒಂದು ಮೈಲಿ ಓಡುವುದರಲ್ಲಿ 20 ಗ್ರಾಂ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು, 3 ಗ್ರಾಂ ಹೈಡ್ರೊ ಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳು ಮತ್ತು 4 ಗ್ರಾಂ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲದ ಕಾರು ಅದೇ ಒಂದು ಮೈಲಿ ಓಡುವಲ್ಲಿ 7.5 ಗ್ರಾಂ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು, 2.1 ಗ್ರಾಂ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು 1.9 ಗ್ರಾಂ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡು ಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟಿತು.

ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಏಕೈಕ ಗಿರಾಕಿ ಎಂದರೆ ಅಮೆರಿಕ ಸರ್ಕಾರ. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ 51,000 ಮೋಟಾರು ವಾಹನಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲವನ್ನು ಬಳಸುವ ವಾಹನಗಳನ್ನೇ ಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಆ ದೇಶದ ಸರ್ಕಾರ ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ. ಈ ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ 2000 ಅಂತಹ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ವಾಹನಗಳು ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಇಂಧನ ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬಲ್ಲ ಟ್ರಕ್ಕುಗಳು. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ—ಎರಡನ್ನೂ ಬಳಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದ್ದು, ಟ್ರಕ್ಕು ಓಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಚಾಲಕನು ಬೇಕೆಂದಾಗ ಒಂದು ಇಂಧನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬಳಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಅದರಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ : *Science Digest*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970 ; *Chemistry*, ಮೇ 1970)

ಭೂಮಿಯು ಅನುಭವಿಸಿದ ಭಾರೀ ಪೆಟ್ಟು

ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ವಾಲ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಜೊಹಾನೆಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಉತ್ತರ ದಲ್ಲಿರುವ ಬುಷ್‌ವೆಲ್ಡ್ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಮೂರು ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯ (ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾಗಿದ್ದು ಘನೀಭವಿಸಿರುವ) ರಾಶಿಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಮೂಲ ಏನಿರಬಹುದೆಂಬುದು ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಹುದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸರ್ವೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಡಾ. ವಾರೆನ್ ಹ್ಯಾಮಿಲ್ಟನ್ ಎಂಬುವರು ಈ ಅಗ್ನಿಶಿಲಾ

ಸಂಚಯಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಬಂದ ಮೂರು ಬೃಹತ್ಕಾಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಶಿಲಾರಾಶಿಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆಯೆಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಅಲ್ಪ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದೊಡ್ಡ ಧೂಮಕೇತುವೊಂದು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಅದು ಒಡೆದು ಈ ಮೂರು ತುಂಡುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರಬಹುದೆಂದೂ ಆ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡೂ ಒಂದೊಂದು ಮೈಲಿ ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳವಾಗಿದ್ದು, ಗಂಟೆಗೆ 20,000 ದಿಂದ 1,00,000 ಮೈಲಿ ವೇಗ ದಲ್ಲಿ ಬಂದು ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿರಬೇಕೆಂದೂ ಅವರು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಸಂಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಪಾರವಾದ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಶಿಲೆಯು ಕರಗಿಹೋಗಿ ಶಿಲಾದ್ರವವು ಸುತ್ತಲೂ ಸಿಡಿದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಶಿಲಾರಾಶಿಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆಯಂತೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಎಂಥಾ ಪೆಟ್ಟು ಬಿದ್ದಿರಬಹುದು ?

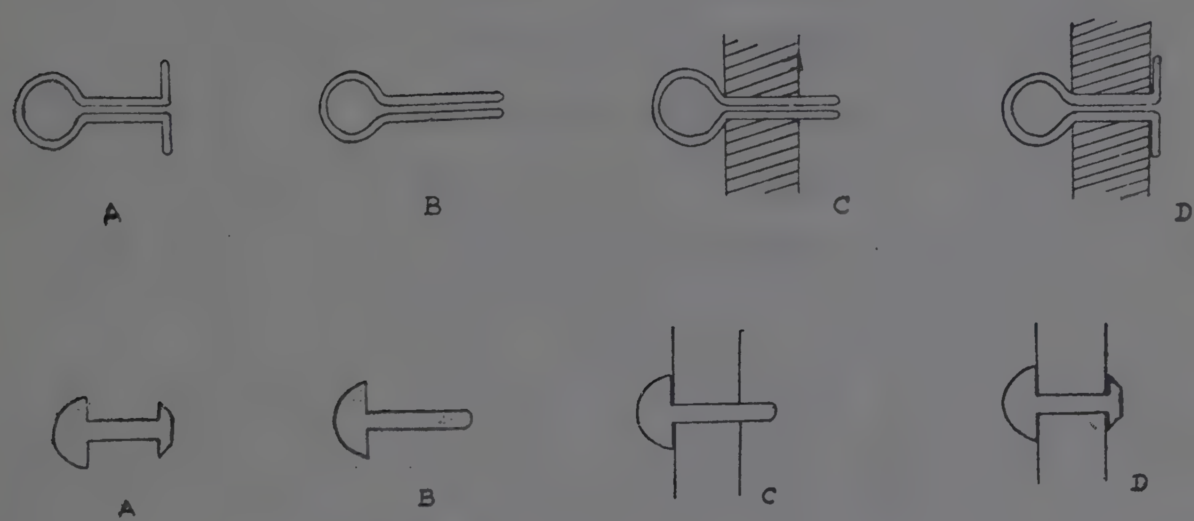
(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಏಪ್ರಿಲ್ 1970 ; *Science Digest*, ಮೇ 1970)

'ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ' ಉಳ್ಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹ

ಅಮೆರಿಕದ ಒಹೈಓ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಕೊಲಂಬಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಟೆಲ್ ಸ್ಮಾರಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ (Battelle Memorial Institute) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಟೈಟೇನಿಯಮ್‌ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ನಿಟಿನಾಲ್ (nitinol) ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣವಿದೆ. ಅದರ ಒಂದು ತುಂಡನ್ನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತಂದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅದು ಆ ಆಕಾರವನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವುದೋ ಎಂಬಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಆಮೇಲೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಕ್ಕೆ ತಂದು ಬೇರೊಂದು ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೂ, ಪುನಃ ಅದೇ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ತನಗೆ ತಾನೇ ಮೊದಲಿನ ಆಕಾರ ತಾಳುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿರುವ ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಟೈಟೇನಿಯಮ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರ **ಸಂಧಿಸ್ಥ** ತಾಪ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದು 'ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ' ಪಡೆಯಲು ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕಾದ ತಾಪ ಈಗ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವರದಿ ಮಾಡಿರುವ ಎಚ್. ಜೆ. ವಾಗ್ನರ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಎಂ. ಜಾಕ್ಸನ್‌ರವರು ಈ ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕಾಟರ್ ಸೂಜಿಯಿಂದ (cotter pin) ಯಾವುದಾದರೂ ಭಾಗವನ್ನು ಭದ್ರ

ಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕಾಟರ್ ಸೂಜಿಯನ್ನು ರಂಧ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ತೂರಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಅದರ ತುದಿಗಳನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ? ಅದರ ತುದಿಗಳು ಎಟುಕದಂತಹ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಏನು ಮಾಡುವುದು? ನಿಟಿನಾಲ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕಾಟರ್ ಸೂಜಿಯಾದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಮೊದಲು *A* ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತಂದು (ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಸಾಲನ್ನು ನೋಡಿ) ಅದರ ಸಂದಿಸ್ಥ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆರಿಸಿ, *B* ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತರುವುದು. *C*ಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದನ್ನು ಪುನಃ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರ ತುದಿಗಳು ತಾವೇ ಮುಡಚಿಕೊಂಡು *D* ಯಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ರಿವೆಟ್ಟು ಮಾಡಲು ಕಷ್ಟವಾಗುವಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಿವೆಟ್ಟು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪ



ಯೋಗಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಲು). ಯಾವುದಾದರೂ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದು, ಆ ಪದಾರ್ಥವು ನೇರವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಂಥ ಕಡೆ, ಯಾವುದಾದರೂ ಪಾತ್ರೆಯ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಳಗೆ ಎಲ್ಲಿಯೋ ಇರುವುದಾದರೆ, ನಿಟಿನಾಲ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸುಲಭವಾದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪವೇ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪವಾಗುಳ್ಳ ಸೂಕ್ತ ಸಂಯೋಜನೆಯ (composition) ನಿಟಿನಾಲ್ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು, ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರದ "ನೆನಪನ್ನು" ಅದಕ್ಕೆ ಆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟು, ತರುವಾಯ ಅದರ ಆಕಾರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಕಾಯಿಸಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕೂರಿಸಿದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪ ತಲುಪಿದಾಗ ಅದರ ಆಕಾರ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಅದನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ಗಂಟೆ ಬಾರಿಸುವಂಥ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೋ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಅಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಯನ್ನೋ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂತಹ ಹತ್ತಾರು ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಈ ಲೋಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಮೇ 1970)

ವಿಕಾಸವಾದದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಧರ್ಮನಿಷ್ಠರ ದಾಳಿ

ಮತಸಂಬಂಧವಾದ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಭದ್ರಗೊಳಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಗಮನವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಿಕಾಸವಾದಕ್ಕೆ ಮೊದಲನೆಯ ಸ್ಥಾನ. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಯುರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಆಂದೋಲನವೇ ಆಯಿತು. ಪ್ರಬಲವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳ ನೆರವು ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಾದಕ್ಕೆ ದೊರೆತದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಅದನ್ನು ಕುರಿತ ವಿವಾದ ತಣ್ಣಗಾಯಿತು ; ಆದರೆ ಈಗಲೂ ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಂದಿಹೋಗಿಲ್ಲ. ಉಗ್ರ ಧರ್ಮನಿಷ್ಠರು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಆ ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಜೀವ ನೀಡಲು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಲೇ ನಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

1924-1925ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸವಾದದ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಕಾನೂನು ಮೂಲಕ ನಿಷೇಧಿಸಲಾಯಿತು. ಸರ್ಕಾರ ತಯಾರಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲೇ ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಾದವನ್ನು ಕುರಿತ ಪಾಠ ಇರುವಾಗ ಅದರ ಬೋಧನೆಯ ಮೇಲೆ ಬಹಿಷ್ಕಾರ ಹಾಕುವುದರ ಅರ್ಥವೇನು ಎಂದು ಅನೇಕರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಟೆನ್ನೆಸಿ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಡೇಟನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಥಾಮಸ್ ಸ್ಕೋಪ್ಸ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನನ್ನು ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಿ, ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಕುರಿತ ಕಾನೂನನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿದ ಆಪಾದನೆಯನ್ನು ಆತನ ಮೇಲೆ ಹೊರಿಸಿದರು. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಕೀಲರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಆತನ ನೆರವಿಗೆ ಬಂದರೂ ಅದರಿಂದ ಏನೂ ಉಪಯೋಗವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆತನಿಗೆ 100 ಡಾಲರುಗಳ ಜುಲ್ಮಾನೆ ವಿಧಿಸಿದರು.

ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ, ಇಂದಿನ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಯುಗ'ದಲ್ಲಿ, ಪುನಃ ಅಂಥದೊಂದು ವಿವಾದ ಎದ್ದಿದೆ. ಅದೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಮುಂದುವರಿದಿರುವ' ಅಮೆರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ. ಫಂಡಮೆಂಟಲಿಸ್ಟರು (Fundamentalists) ಎಂಬ ಒಂದು ಕ್ರೈಸ್ತ ಪಂಥದವರು ಬೈಬಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಕ್ತಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಕ್ಷರಶಃ ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಾರದಲ್ಲಿ ದೇವರು ಜಗತ್ತನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಿದನೆಂದು ಜೆನಿಸಿಸ್ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವುದಕ್ಕೂ ಡಾರ್ವಿನ್ ವಾದಕ್ಕೂ ತಾಳೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಡಾರ್ವಿನ್ ವಾದದ ಬೋಧನೆ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಧರ್ಮ. ಅದನ್ನು ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಲು ಆ ಪಂಥದವರು ಕಳೆದ ಏಳು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರಂತೆ.

ಅವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ಭಾಗಶಃ ಯಶಸ್ಸು ದೊರೆತಿದೆ; ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿ ಫಂಡಮೆಂಟಲಿಸ್ಟರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮಣಿದಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಲಿಯವರು ಹೊಸದಾಗಿ ಹೊರಡಿಸಿರುವ ಒಂದು ಪರಿಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶೀ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ಜಗತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಜೀವ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಚುರವಾಗಿರುವ ವಿವಿಧ ವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ ವಾದ ಒಂದು ವಾದವಾದರೆ, ಜೆನಿಸಿಸ್‌ದು ಇನ್ನೊಂದು ವಾದ. ಆ ಕಥೆಗೂ ಅದೇ ಸ್ಥಾನ ಕೊಡಬೇಕು, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಬೋಧಿಸಿದ ಸ್ವಯಂಜನನ (spontaneous generation) ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಅದೇ ಸ್ಥಾನ ನೀಡಬೇಕು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಇಲ್ಲದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಶಾಲೆಗಳು ಕೊಳ್ಳಕೂಡದೆಂದೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸ ಕೂಡದೆಂದೂ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಲಿ ಆಜ್ಞೆ ಹೊರಡಿಸಿದೆ.

ಈ ಆಜ್ಞೆ ಹೊರಡಿಸಿರುವುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಾದರೂ ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ತಟ್ಟುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಸ್ಕೂಲು ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಗಿರಾಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 10 ಭಾಗ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಆ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಪ್ರಕಾಶಕರಿಗೆ ಲಾಭ ದಾಯಕವಲ್ಲದುದರಿಂದಲೂ ರಾಷ್ಟ್ರಾದ್ಯಂತ ಎಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಕಾಶಕರು ಈ ಬಗೆಯ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆ.

ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಲಿಯ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕಾನೂನು ಪ್ರಕಾರ ವಿರೋಧಿಸುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಶಾಲಾ ಮಂಡಳಿಗಳೂ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ಸಂಘಗಳೂ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿವೆ. ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದದ ಜೊತೆಗೆ, ಅದೇ ಸ್ಥಾನಮಾನ ನೀಡಿ ಒಂದು ಧಾರ್ಮಿಕ ಪಂಥದ ಬೋಧನೆಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಧಾರ್ಮಿಕ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದಂತಾಗುವುದೆಂದೂ ಇದು ಅಮೆರಿಕದ ಸಂವಿಧಾನಕ್ಕೆ (constitution) ವಿರೋಧವಾಗುವುದೆಂದೂ ಅವರು ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮೇ 1970)

ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಆದ್ಯತೆ

ಸೂರ್ಯಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತೆ, ಅಂಗಾರಕ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ ಪಶ್ಚಿಮ-ಪೂರ್ವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಆದರೆ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ 30000 ಕಾಯಗಳಿವೆ. ಈ 'ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು' (asteroids) ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಚಿಕ್ಕವೆನಿಸಿಕೊಂಡವು ಮರಳುಕಾಳಿನಷ್ಟಿದ್ದರೆ ದೊಡ್ಡವು ನೂರಾರು ಮೈಲಿ ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳವು.

ಹಿಂದೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಕಾಯವು ಒಡೆದುಹೋದುದರಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂದು ಇದುವರೆಗೆ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಒಂದು ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ಹೊಸದೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದರ ಒಂದು ಹಂತವೇ ಈ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಸಮೂಹ ಎಂದು ವಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿಜವೇ ಆದರೆ, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಆಯ್ದು ತಂದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ, ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಮತ್ತು ಅಂಗಾರಕದ ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿನೋಡುವುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಚರಿತ್ರೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನ ಲಭಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಈಗ ಆದ್ಯತೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಎಚ್. ಆಲ್ಫವೆನ್ ಮತ್ತು ಅರ್ಹೀನಿಯಸ್ ಎಂಬ ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಮೊದಲು ಗಮನಕೊಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಅವರು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅಂಗಾರಕ ಗ್ರಹ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಭೂಮಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದು, ನಾವು ಅಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಾಗುವುದು 1980ರಲ್ಲಿ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಅಷ್ಟು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಮ್ಮ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಣ್ಣದ್ವೀಪದ ಗಾತ್ರವಿರುವ ಎರಾಸ್ ಎಂಬುದು 1975ರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮಿಂದ 14,000,000 ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. 11 ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಟೋರೊ 1972ರಲ್ಲೇ ಅಷ್ಟು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತಹ ಆಂತರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಆಗಿರುವಂತಹ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಬಡಿತಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ವಿಕೃತಗೊಂಡಿರುವ ಸಂಭವ ಬಹು ಕಡಿಮೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಮೌಲ್ಯಯುತ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆಯುವ ಸಂಭವ ಉಂಟು. ಅಲ್ಲದೆ ಆ ಕಾಯಗಳು ಚಿಕ್ಕವಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಂದಲೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವ ಕಡಿಮೆಯಾದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವುದು ಸುಗಮ. ಬಹು ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವಾದರೆ ಬೇರೊಂದು ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸುವಂತೆ ಅದರೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಎಳೆದು ತಂದು ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾದೀತು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡಾಡಿ ಪರಿಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಅನಾವಶ್ಯಕ. ಮನುಷ್ಯನ ಭಾರ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಷ್ಟಿರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವೆನಿಸುವಂತಹ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಇಳಿಸಬಹುದು; ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಆಕಾಶಶೋಧಕರು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಕಡೆ ಜರೂರು ಗಮನಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಅವರು *Science* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಮೇ 1970)

ಪುನಸ್ಸಂಯೋಜಿತ ಅಮೀಬಗಳು

ಒಂದು ಅಮೀಬದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು, ಇನ್ನೊಂದರ ಕೋಶದ್ರವ (cytoplasm), ಮತ್ತೊಂದರ ಹೊರಪೊರೆ (outer membrane)—ಈ ಮೂರನ್ನೂ ಪುನಃ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಜೀವಂತ ಅಮೀಬವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ಬಫೆಲೊ ನಗರದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಸ್ಟೇಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೇಮ್ಸ್ ಎಫ್. ಡೇನಿಯೆಲ್ಲಿ, ಕ್ವಾಂಗ್ ಡಬ್ಳು. ಜೆಯಾನ್ ಮತ್ತು ಜೋನ್ ಲಾರ್ಚ್‌ರವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ 692 ಜೀವಂತ ಅಮೀಬಗಳನ್ನು ಅವರು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಚಿಮುಟದಿಂದ ಮೊದಲು ಅಮೀಬದೊಳಗಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು; ಅನಂತರ 1 ಮೈಕ್ರಾನ್‌ನಿಂದ 5 ಮೈಕ್ರಾನ್ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಹೀರುನಳಿಕೆಯಿಂದ (pipette) ಕೋಶದ್ರವವನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆದು ಬಿಡುವುದು; ಆಮೇಲೆ ಪೊರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸನ್ನೂ ಬೇರೊಂದು ಅಮೀಬದ ಕೋಶದ್ರವವನ್ನೂ ತುಂಬುವುದು. ಹೀಗೆ ಸಂಯೋಜಿತ ಅಮೀಬಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಮೂರು ಭಾಗಗಳೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಅಮೀಬಗಳಿಂದ ಬಂದವಾದರೆ, ಶೇಕಡ 85ರಷ್ಟು ಅಮೀಬಗಳು ಯಥಾಸ್ಥಿತಿ ಜೀವನ ನಡೆಸಬಲ್ಲವಾಗಿ ಕಂಡವು. ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದದ ಅಮೀಬಗಳಿಂದ ಬಂದವಾದರೆ, ಸಂಯೋಜಿತ ಅಮೀಬಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 1 ಭಾಗ ಅಮೀಬಗಳು ಮಾತ್ರ ಎಂದಿನಂತೆ ಜೀವಿಸಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದುವು. ಮಿಕ್ಕವು ಜೀವ ಸಹಿತ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಅಮೀಬವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಮಾರಕವಾಗುವುವೆಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಈ ಹೊಸ ತಂತ್ರ ಕೈಗೂಡಿದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಾಂಗಗಳ (organelles) ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವೇ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಆಂತರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮೇ 1970)

ಮುಪ್ಪಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು?

ಮನುಷ್ಯದೇಹದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ DNAಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು (mutations)

ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಮುಪ್ಪಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಒಂದು ವಾದ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನ ಗಳಿಗೆ ಈ ವಾದ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾರದೆ ಹೋಗಿದೆ. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಎಲ್. ಆರ್ಗೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬೇರೆ. DNAಯಲ್ಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತುತಂದು ಆ ಮಾಹಿತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿ (cytoplasm) ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಆಗಬಹುದಾದ ತಪ್ಪುಗಳೇ ಮುಪ್ಪಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ತಪ್ಪುಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಬೆಳೆದಂತೆ, ಕೋಶವು ಹದಗೆಡುತ್ತದೆ; ಆದರಿಂದ ಮುಪ್ಪಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವ್ಯೆದೋರುತ್ತವೆ.

ಅಂತಹ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ದೋಷದಿಂದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಾಗುವ ಬದಲು, ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಾಯಿತೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆ ಪ್ರೋಟೀನು ಯಾವುದೋ ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ (metabolism) ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಒಂದು ಎಂಜೈಮು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಆದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೊಂದರೆಯಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ಮೇಲೆ ಆ ಎಂಜೈಮು ನಶಿಸಿಹೋಗಿ ಕಣ್ಮರೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದೇ ಆ ಎಂಜೈಮು ಮಾಹಿತಿ ಸಾಗಣೆ (information transfer)ಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವಂಥದಾದರೆ—ಅಂದರೆ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವಂಥದಾದರೆ ಆದರಿಂದ ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಆ ದೋಷ ಹಾಗೇ ಉಳಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಹದಗೆಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಆರ್ಗೆಲ್‌ರವರ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಡುವಂಥ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶ ಗಳು ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಲಂಡನ್ನಿನ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನ ಆರ್. ಹಾಲಿಡೇರವರು ಡ್ರಾಸೊಫಿಲ ನೊಣದ ಲಾರ್ವಕ್ಕೆ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತಪ್ಪು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನೇ ಒದಗಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ನೊಣದ ಆಯುರ್ಮಾನ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯದ ಹೇಯ್‌ಫ್ಲಿಕ್ ರವರು ಒಂದು ಭ್ರೂಣದ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನೂ ಒಂದು ವಯಸ್ಕ ಜೀವಿಯ ಅಂಗಾಂಶ ವನ್ನೂ ಒಂದೇ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಮಾಡಿದಾಗ, ಭ್ರೂಣದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಜೀವಿಸಿದುವು. ವಯಸ್ಕ ಜೀವಿಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಹೆಚ್ಚು ದೋಷಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾದ್ದರಿಂದ ಅವು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಜೀವಿಸಲಿಲ್ಲ.

ವಯಸ್ಕರ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ದೋಷಯುಕ್ತ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವು ವೆಂದೂ ಎಳೆವಯಸ್ಸಿನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಆರ್ಗೆಲ್‌ರವರ ವಾದಕ್ಕೆ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪುರಾವೆ ಒದಗಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಿನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಮೇ 1970)

ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಸರಣಿಗಳ ಚತುಷ್ಟಯ

ಅಮೆರಿಕದ ಪರ್ಡ್ಯೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಮೈಕೇಲ್ ಜಿ. ರಾಸ್‌ಮನ್‌ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ತಂಡದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್ ಡೀಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ ರಚನೆಯನ್ನು (three-dimensional structure) ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಚನೆಯೇ ತಿಳಿದಿಲ್ಲದಿರುವ—ಅಂದರೆ, ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೇ ತಿಳಿಯದಿರುವ ಎಂಜೈಮೊಂದರ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ ರಚನೆ ನಿರ್ಣಯ ವಾಗಿರುವುದು ಇದೇ ಮೊದಲು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ನಾಲ್ಕು ಉಪಘಟಕಗಳಿರುವ ಒಂದು ಎಂಜೈಮಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದೂ ಇದೇ ಮೊದಲು. ಒಂದೊಂದು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರು ವಂಥ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣು ರೂಪುಗೊಂಡರೆ ಆ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಗಳನ್ನು ಉಪಘಟಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿ ನಾಲ್ಕು ಉಪಘಟಕಗಳಿವೆ. ಅದರ ರಚನೆಯನ್ನು ಐದಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೇ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಂಜೈಮೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್ ಡೀಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಸರ್ವಥಾ ಸಮ (identical) ಉಪಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ 310 ರಿಂದ 326 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಖಚಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಉಪ ಘಟಕದಲ್ಲಿನ 310 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ರಾಸ್‌ಮನ್ ತಂಡ ದವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್ ಡೀಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಸ್‌ಮನ್ ತಂಡದವರು ಕಳೆದ ಐದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಎಂಜೈಮಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೂರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಭಾರಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಚಿತ್ರದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ನೂರಾರು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಂಜೈಮಿನ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜೂನ್ 1970)

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡ್–H_2O_3

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಧಾತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಲ್ಲದು : ನೀರು, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡು. ನೀರಿನ ಅಣುರಚನೆ : H–O–H. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡಿನ ರಚನೆ : H–O–O–H. ನೀರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಸ್ಥಿರ; 70°–80°ಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ವಿಭಜನೆಹೊಂದುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲ ಗುಳ್ಳೆಗುಳ್ಳೆಯಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

H–O–O–O–H ಮತ್ತು H–O–O–O–O–H ಇನ್ನೂ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಈಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಸ್ಥಿರಾಸ್ಥಿರತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನ ನಮಗೆ ಲಭಿಸಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನೋಡಿದರೆ H_2O_4 ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿದೆ. H_2O_3 ಮಾತ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳತಾಪದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬಲ್ಲದೆಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿದೆ. ಇದೀಗ ಕೆನಡ ದೇಶದ ಕ್ವಿಬೆಕ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಿಂದ H_2O_3 ಗುರುತಿಸಿರುವ ವರದಿ ಬಂದಿದೆ.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್–ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆ ಹಾಯಿಸುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಪಿ. ಎ. ಗಿಗ್ವೆರೆ ಮತ್ತು ಕೆ. ಹರ್ಮನ್‌ರವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಕ್ತನೀಚ ರೋಹಿತದರ್ಶನ (Infrared spectroscopy) ವಿಧಾನದಿಂದ ಅವರು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದಂತಹ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ –60°Cನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕೈದು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಇರಬಲ್ಲದು.

(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಜೂನ್ 1970)

ಅಂತರನಕ್ಷತ್ರೀಯ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡು

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಅನಿಲಮೇಘಗಳು ಕಳೆದ ಎರಡು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೊಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸೆಳೆದಿವೆ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ನೀರು (H_2O), ಅಮೋನಿಯ(NH_3), ಫರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡು(CH_2O)ಗಳ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಣ್ವಂಗವನ್ನೂ (OH) ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಸಂಪುಟ ೧, ಸಂಚಿಕೆ ೨, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ ೭೭ ಮತ್ತು ಸಂಪುಟ ೧,

ಸಂಚಿಕೆ ೪, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ ೫೨). ಅವುಗಳ. ಪಟ್ಟಿಗೆ ಈಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (CO) ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿ ವರದಿಮಾಡಿರುವವರು ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಕೈತ್ ಬಿ. ಜೆಫೆರ್ಟ್ಸ್, ಆರ್ನೊ ಎ. ಪೆನ್ಸಿಯಾಸ್ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಡಬ್ಲ್ಯು. ವಿಲ್ಸನ್. ಕಿಟ್‌ಪೀಕ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ಅಧಿಕಕಂಪನ ಗ್ರಾಹಕ (high frequency receiver)ವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಓರಿಯನ್ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ನೀಹಾರಕ (nebula) ಮತ್ತು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಧನೂರಾಶಿಯ (sagittarius) ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ—ಇವೂ ಸೇರಿದಂತೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಐದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಬಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಣುಗಳ ರೇಡಿಯೊ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅವರು ದಾಖಲೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಇತರ ಅನೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲವು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜನನ ಮರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ವವಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜೂನ್ 1970)

ದಾತ್ರಕೋಶ ಅನೀಮಿಯ ಮತ್ತು ಮಲೇರಿಯ

ದಾತ್ರಕೋಶ ಅನೀಮಿಯ (sickle cell anaemia) ಎಂಬುದು ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಆನುವಂಶಿಕ ವ್ಯಾಧಿ. ಈ ವ್ಯಾಧಿಯಿಂದ ನರಳುವವರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಎಂದಿನಂತೆ ದುಂಡಗಿರದೆ ಅರ್ಧಚಂದ್ರ ಅಥವಾ ಕುಡುಗೋಲಿನ ಆಕಾರ ತಾಳುವುದರಿಂದ ಈ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಆ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ರಕ್ತಕೋಶಗಳ ಈ ವಿಕೃತಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ರಕ್ತದ್ರವದಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಇಳಿದಾಗ. ಪುನಃ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ಕೂಡಲೇ ಕೋಶಗಳು ಮೊದಲಿನ ಆಕಾರ ತಾಳುತ್ತವೆ. ರಕ್ತಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳ ಪೈಕಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವಿನಿಮಯದಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವದು ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಒಂದೇ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನಲ್ಲಿಯ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ದೋಷವೇ ಈ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದೂ ಈ ದೋಷವು ಆನುವಂಶಿಕ

ವಾದದ್ದಿರಬೇಕೆಂದೂ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಲೈನಸ್ ಪೌಲಿಂಗ್ ಊಹಿಸಿದರು. ಅವರ ಊಹೆ ಸರಿಯೆಂಬುದು ಈಗ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ನೂರಾರು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲ ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ದೋಷ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಉದ್ದವಾದ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬದಲು ವ್ಯಾಲೀನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣ ರೋಗಿಗಳ ಪೂರ್ವಜರು ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರ ಒಂದು ಜೀನಿನಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಯ (mutation). ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನಲ್ಲಿನ ಈ ಒಂದು ಅಲ್ಪ ದೋಷದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಜೆಲ್ಲಿಯಂತಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತುವುದರಿಂದ ಕೋಶವು ವಿಕೃತಿಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಈಚೆಗೆ ಪೆಟ್ರೀಷಿಯ ಎನ್. ಫಾರ್ನ್ಸ್‌ವರ್ತ್‌ರವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಂದೆತಾಯಿಗಳಿಬ್ಬರಿಂದಲೂ ದೋಷಯುಕ್ತ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದರೆ, ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇದ್ದರೂ ಅದು ಸಾಲದೆನಿಸಿ, ಕೋಶಗಳು ವಿಕೃತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ದಾತ್ರಕೋಶಗಳು ಲೋಮನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಗಡ್ಡೆಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಜ್ವರ, ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಊತ, ನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಗುಲ್ಮಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ರೋಗಿಗಳು ಬಾಲ್ಯಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಂದೆತಾಯಿಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಿಂದ ಮಾತ್ರ ದೋಷಯುಕ್ತ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಬಂದರೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅವರಿಗೆ ಈ ರೋಗದ ಅರಿವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಉನ್ನತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಶ್ರಮಪೂರಿತ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ವ್ಯಾಯಾಮ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ನೀರಿನ ಒಳಗೆ ಬಹುಕಾಲ ಈಜುವುದರಿಂದ, ವಿಶೇಷ ಕುಡಿತದಿಂದ—ಈ ಮೊದಲಾದ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಬಿದ್ದುಹೋದರೆ ಆಗ ಈ ವ್ಯಾಧಿಯ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ.

ಈ ವ್ಯಾಧಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೀಗ್ರೊಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆಫ್ರಿಕನ್ ಜನತೆಯ ವಿಕಸನದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಯ ಉಂಟಾಗಿರಬೇಕು. ಆಫ್ರಿಕದ ನೀಗ್ರೊಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯಾಧಿ ಸರಾಸರಿ ಇಬ್ಬರಲ್ಲೊಬ್ಬರಿಗೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ, ಅಮೆರಿಕದ ನೀಗ್ರೊಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಜನರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ದೋಷಯುಕ್ತ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ?

ಈಚೆಗೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿದೆ. ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ ಮಲೇರಿಯ ಎಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆಯೋ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ವ್ಯಾಧಿಯೂ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಕಾರಕ ಪರೋಪಜೀವಿಯು ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿಮಾಡುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ? ಬಹುಶಃ ದೋಷವುಳ್ಳ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಅದಕ್ಕೆ ಆಗದು. ಆದುದರಿಂದ ದಾತ್ರಕೋಶ ಅನೀಮಿಯ ರೋಗಗ್ರಸ್ತರು ಮಲೇರಿಯ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ತುತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದೋಷರಹಿತ ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಉಳ್ಳ ಜನ ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವುದರಿಂದ, ಬಹುಶಃ ಅಂಥವರ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮೇಣ ಬಿದ್ದುಹೋಗಿ, ಈಗ ಅಲ್ಲಿಯ ಬಹುಪಾಲು ಜನಗಳಲ್ಲಿ ದೋಷಯುಕ್ತ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಜೂನ್ 1970.)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತು–105

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಬರ್ಕ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಲಾರೆನ್ಸ್ ರೇಡಿಯೇಷನ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಘಿಯೂರ್ಸೊ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು 104ನೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದುದಾಗಿ ಕಳೆದ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು (ವಿಜ್ಞಾನ **ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ ೧, ಸಂಚಿಕೆ ೪, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ ೫೫). ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದು ವರ್ಷದ ತರುವಾಯ, ಈ ವರ್ಷದ ಏಪ್ರಿಲ್ 28ರಂದು, ಅದೇ ತಂಡದವರು 105ನೆಯ ಧಾತುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದುದಾಗಿ ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. 95ರಿಂದ 104ರ ವರೆಗಿನ ಹತ್ತು ಧಾತುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸಿರುವ ಘಿಯೂರ್ಸೊರವರು ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ (American Physical Society) ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಈ ವರದಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಮಟ್ಟಿ ಜೆ. ನೂರ್ಮಿಯ, ಕಾರಿ ಎ. ವೈ. ಎಸ್ಕೋಲ, ಪಿರ್ಕೊ ಎಸ್ಕೋಲ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಎ. ಹ್ಯಾರಿಸ್—ಇವರು ಆ ತಂಡದ ಇತರ ಸದಸ್ಯರು.

105ನೇ ಧಾತುವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದುದಾಗಿ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೇ ವರದಿಮಾಡಿದರು. ಘಿಯೂರ್ಸೊ ತಂಡದವರು ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆ ವರದಿ ದೋಷಯುತವೆಂದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಹಿಂದೆ 1964ರಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 104ನೆಯ ಧಾತುವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದುದಾಗಿಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸೋವಿಯತ್ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕುರ್ಚಟೋವ್‌ರವರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಕುರ್ಚಟೋವಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿರುವುದಾಗಿಯೂ ವರದಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ವಿವಾದ ಎದ್ದಿತ್ತು. ತರುವಾಯ 104ನೆ ಧಾತುವನ್ನು ತಾವು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ರುದರ್ಫೋರ್ಡಿಯಂ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಘಿಯೂರ್ಸೊ ತಂಡದವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಈಗಲೂ ಹಾಗೆಯೇ ಅವರು 105 ನೆಯ ಧಾತುವಿಗೆ ತಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ ಹೆಸರೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ವಿದಳನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ದಿವಂಗತ ಆಟೊ ಹಾನ್‌ರವರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ 105ನೆಯ ಧಾತುವಿಗೆ ಹಾನಿಯಂ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಆ ತಂಡದವರ ಸಲಹೆ. ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಅನ್ವಯಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘದವರು (International Union of pure and Applied Chemistry) ಈ ಎರಡು ಹೆಸರುಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನುಮೋದನೆ ನೀಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

105ನೆಯ ಧಾತುವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ-249 ಐಸೊಟೋಪನ್ನೇ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ತಾಡಿಸಲು ಬಳಸಿದ್ದು ^{12}C ಬೀಜಗಳನ್ನಲ್ಲ, ಅದೇ ಭಾರ ಅಯಾನು ರೇಖಾವೇಗವರ್ಧಕದಲ್ಲಿ (Hilac–Heavy ion · linear accelerator) ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ 84 MeV ಶಕ್ತಿಯ ^{15}N ಬೀಜಗಳನ್ನು

$$^{249}_{98}Cf + ^{15}_{7}N \longrightarrow ^{260}_{105}Ha + 4\,^{1}_{0}n$$

ಒಂದು ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಈ ಹಾನಿಯಂ ಐಸೋಟೋಪಿನ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು 1.6 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ; ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೇರಳವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ; ಗಂಟೆಗೆ 6 ಪರಮಾಣುಗಳು ! ಆದುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ನೂರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅದರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸನ್ನು ಮತ್ತು ಅದು ಸೂಸುವ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆದು ಅದು ಹೊಸ ಧಾತುವೆಂದು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಲ್ಫಕಣವನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿದ ತರುವಾಯ ಉಳಿಯುವುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ-256

$$^{260}_{105}Ha \longrightarrow ^{260}_{103}Lw + ^{4}_{2}\alpha$$

ಐಸೋಟೋಪನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಹಾನಿಯಂ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಸಂದೇಹಕ್ಕೂ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜೂನ್ 1970; *Chemistry*, ಜೂನ್ 1970)

ಭೂ ಭರತ

ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲಣ ಜಲರಾಶಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದರ

ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಭರತ ಇಳಿತಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಭೂರಾಶಿಯ ಮೇಲೂ ಅಂಥದೇ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುವು ದೆಂಬುದನ್ನು ಅನೇಕರು ಅರಿಯರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಬಹಳ ದಿನ ಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದರ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ ನಡೆದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಲೆಮೊಂಟ್–ಡೊಹರ್ಟಿ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದವರು ಈಚೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಿವೆ.

ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡದ ಮೇಲೆ 40ನೆಯ ಅಕ್ಷಾಂಶ ರೇಖೆಯು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ, ಪಶ್ಚಿಮ ತೀರದಿಂದ ಪೂರ್ವ ತೀರದವರೆಗೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕಾಲೇಜು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ 13 ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳೆದುವು. ಈ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ದೋಷ ಅರ್ಧ ಅಂಗುಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಭೂಭಾಗವು ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸಲ ಒಂದು ಅಡಿಯಷ್ಟು ಏರುವುದೂ ಇಳಿಯುವುದೂ ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಅಲ್ಲದೆ, ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಭರತ (ಉಬ್ಬರ) ಉಂಟಾದಾಗ ಜಲರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಭಾಗವು ಬಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಭೂಖಂಡಗಳ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ತೀರಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಗಣನೆಗೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಜಲರಾಶಿಯ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಭಾಗದ ಏರಿಳಿತಗಳ ಅಂತರವು ತೀರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಭೂಗ್ರಹದ ಒಳಗಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ದೊರೆಯಬಹುದೆಂದೂ ಭೂಕಂಪನಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಪಡೆಯು ವುದಕ್ಕೂ ಖನಿಜ ಮತ್ತು ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯು ವುದಕ್ಕೂ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನೆರವಾಗಬಹುದೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಜೂನ್ 1970)

ಅಧಿ-ಅಧಿವಾಹಕ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು

ತಾಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದ ರೋಧತೆ ಕಡಮೆ ಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಕೊನೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತಾಗುವುದು. ವಿದ್ಯು ದ್ರೋಧತೆಯೇ ಇಲ್ಲದ ಆ ವಾಹಕವೇ ಅಧಿವಾಹಕ (superconductor).

ಅಂತಹ ಅಧಿವಾಹಕವನ್ನು ಸಾಲೆನಾಯಿಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ ೧, ಸಂಚಿಕೆ ೪, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ ೫೪). ಆದರೆ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಒಂದು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಧಿವಾಹಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೇ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅದರ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ, ನಾವು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಬಲತೆಗೆ ಒಂದು ಪರಿಮಿತಿ ಇದ್ದಂತಾಗ ಲಿಲ್ಲವೆ?

20^0K ಮತ್ತು $20{\cdot}7^0$Kನಲ್ಲಿ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದ ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಕಂಪನಿಯ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ (ಹಿಂದೆ ಸೂಚಿಸಿದ ವರದಿ ನೋಡಿ) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಜಿ. ಮ್ಯಾಕ್‌ನಿಫ್ ಮತ್ತು ಸೈಮನ್ ಫೋನರ್ ಅವರೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅದೇ ನಿಯೋಬಿಯಂ–ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ–ಜರ್ಮೇ ನಿಯಂ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ಎಂದೂ ಮಾಡಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಈಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. $4{\cdot}2^0$K ತಾಪದಲ್ಲಿ 420,000 ಗೌಸ್ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಆ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತನ್ನ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲವಂತೆ.

ನಿಯಂತ್ರಿತ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಿಗೆ ಬಹುಶಃ ಇದು ಸುವಾರ್ತೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಅಧಿವಾಹಕ ಅಯ ಸ್ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದರೆ 100,000 ಗೌಸ್ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹೊಸ ಅಧಿವಾಹಕ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ ವಾದೀತು.

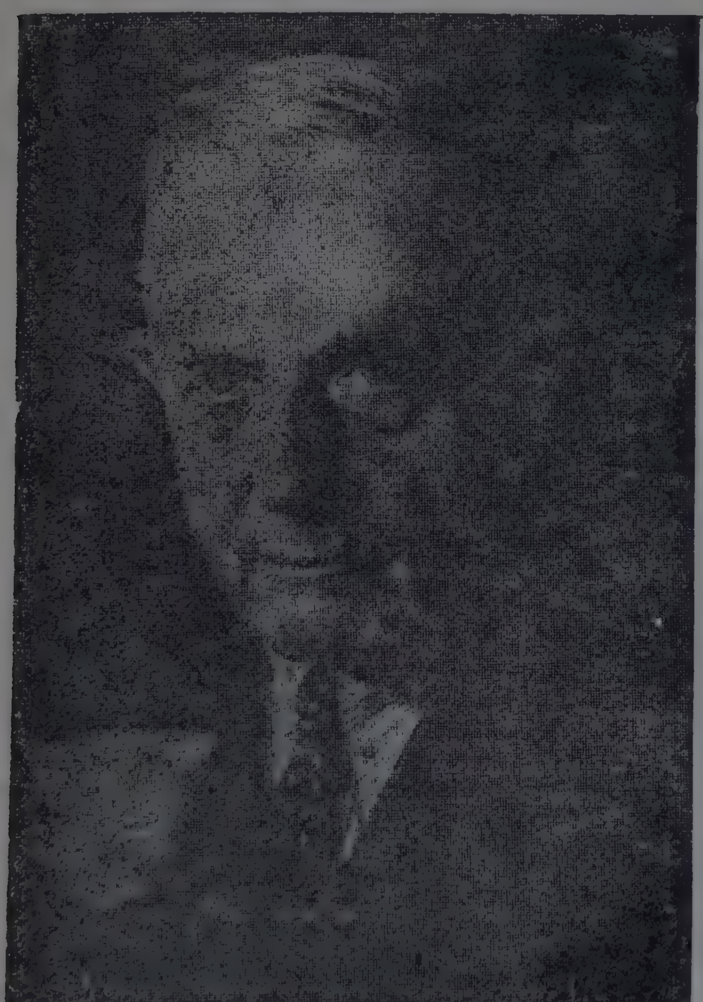
(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಮೇ, 1970)

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ಆಟೊ ಹೈನ್ರಿಖ್ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್

ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಆಟೊ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಆಗಸ್ಟ್ ಒಂದರಂದು ನಿಧನಹೊಂದಿದರು. ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು 1883ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 8 ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರೈಬುರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಬರ್ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡೆಲ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಮಿಲ್ ಫಿಷರ್ ಅವರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು 1906ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು; ಐದು ವರ್ಷಗಳನಂತರ 1911 ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದರು. ಜೀವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಶ್ವಾಸ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ 1931ರಲ್ಲಿ ಇವರಿಗೆ ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. 1931ರಿಂದ 40 ವರ್ಷಕಾಲ,



ತಮ್ಮ ಮರಣದವರೆಗೂ ಇವರು ಬರ್ಲಿನ್–ಡಾಲೆಮ್ಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಕೋಶಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ (Cell Physiology) ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ (ಮುಂಚೆ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ ಎಂದು ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಸರಿತ್ತು) ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದರು.

ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಯನೈಡ್ ತಡೆಗಟ್ಟು ವುವೆಂದು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆಯೇ (1857) ಕ್ಲಾಡ್ ಬರ್ನಾರ್ಡ್‌ರವರು ತೋರಿಸಿದ್ದರು. ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಸಯನೈಡ್ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ವಾರ್ಬುರ್ಗ್ ರವರು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಶದವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸ ತೊಡಗಿದರು. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಸಯನೈಡ್ ಇದೇ ತೆರನಾದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಿಯೆ ಅವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಶುದ್ಧ ಇದ್ದಿಲು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ. ರಕ್ತದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ (ಆದುದರಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣ ಉಳ್ಳ) ಇದ್ದಿಲು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೆ ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲದು. ಸಯನೈಡ್ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ತಡೆಗಟ್ಟ ಬಲ್ಲದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಸಕ್ಕರೆ ಇದ್ದಿಲಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಫೆರಿಕ್ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿದರೆ ಅದೂ ರಕ್ತದ ಇದ್ದಿಲಿನಂತೆಯೇ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯೂ ಸಯನೈಡಿನಿಂದ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮತ್ತು ಇಂಥ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೇರವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ; ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಕೀರ್ಣ(organic complex)ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಯನೈಡ್ ಈ ಕಬ್ಬಿಣದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಯನೈಡಾಗುವುದರಿಂದ ಆ ಸಂಕೀರ್ಣದ ಪಟುತ್ವ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಬಳಿಕ ಅವರು ಆ ಸಂಕೀರ್ಣದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕಿದರು. 1925ರಲ್ಲಿ ಕೈಲಿನ್‌ರವರು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳೆಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಮೂರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಅಪಕರ್ಷಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರರ ರೋಹಿತಗಳೂ (spectra) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆಂದೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಸಯನೈಡು ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವಂತೆಯೇ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲದಾದುದರಿಂದ ಈ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮುಗಳಿಗೂ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಗೂ ಏನೋ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಯಿತು.

ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು ರಕ್ತದ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಕೊಂಡು ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದೆಂದೂ ಈ CO–Hb ಸಂಕೀರ್ಣವು ಪ್ರಬಲ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಒಡೆಯುವುದೆಂದೂ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲದೆಂದೂ, 10% ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಇದ್ದಾಗ ಈ ತಡೆಗಟ್ಟಿಕೆ

50% ಇರುವುದೆಂದೂ, ಪ್ರಬಲವಾದ ಬೆಳಕು ಬೀರಿದರೆ ಈ ನಿರೋಧಕ್ರಿಯೆ ಮಾಯ ವಾಗುವುದೆಂದೂ 1926ರಲ್ಲಿ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು ಕಂಡುಕೊಂಡು, ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶದ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾ ಎಂಜೈಮಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಮ್‌ನಂಥದೇ ಕಬ್ಬಿಣ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿದರು.

ಈ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು ಟಾರುಲಾ ಯೀಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾ ಎಂಜೈಮು ಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಆಗ CO-Hb ಸಂಕೀರ್ಣ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ಪಟುತ್ವ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾ ಎಂಜೈಮು—ಈ ಎರಡರ ರೋಹಿತಗಳೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವು ವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. 1929 ರವೇಳೆಗೆ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾ ಎಂಜೈಮು ಹೀಮ್ ಬಳಗದ್ದೆಂಬುದು ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾಯಿತು.

ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿಯೇ 1931ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟದ್ದು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಅವರು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. 1938ರಲ್ಲಿ ಈ ಎಂಜೈಮಿಗೆ ಕೈಲಿನ್‌ರವರು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಅಥವಾ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ a_3 ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟರು.

ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ (photosynthesis) ದಲ್ಲಿಯೂ ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಲು 1.72 ರಿಂದ 2.6 ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ 100% ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲ ಎಂಬ ಪಾಚಿಯ ಮೇಲೆ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿಗೆ 4 ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರ ದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಇತರ ಸಂಶೋಧಕರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ 7 ರಿಂದ 12 ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ವಾರ್ಬುರ್ಗ್ ರವರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಅನೇಕರು ಸಂದೇಹದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ಷೇತ್ರ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳ ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆ (metabolism). ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣ ಗಳಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುವುದೆಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಅವರು ಎಂಜೈಮ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದರು. ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ

ಒಂದು ಸಂಬದ್ಧ ಪ್ರೋಟೀನು (conjugated protein) ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೆಂಬುದು ಇವರಿಗೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಈ ಪ್ರೋಟೀನು ಯೀಸ್ಟಿನಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಇದನ್ನು 'ಹಳದಿ ಎಂಜೈಮ್' ಎಂದು ಕರೆದರು. ಈಗ ಇದಕ್ಕೆ 'ಹಳೆಯ ಹಳದಿ ಎಂಜೈಮು' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಈ ಸಂಬದ್ಧ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಹಳದಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ವಾರ್‌ಬುರ್ಗ್ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಈ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ವರೂಪ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆ ಮಾಡಿದವರು ರಿಚರ್ಡ್ ಕೂನ್‌ರವರು. ಇದು ರೈಬೋಫ್ಲಾವಿನ್–5–ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಅಂದರೆ ವಿಟಮಿನ್ B_2 (ರೈಬೊಫ್ಲಾವಿನ್)ನ ಸಂಯುಕ್ತ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಜಲಜನಕದ ಪರಾಕ್ಸೈಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟು, 6–ಫಾಸ್ಫೊ ಗ್ಲೂಕೊನೇಟು ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ ಕೋ–ಎಂಜೈಮ್–II ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ T P N ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತ ಆವಶ್ಯವೆಂದು ಇವರು 1934ರಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಯೀಸ್ಟಿನಿಂದ ನಡೆಯುವ ವಾಯುರಹಿತ ಕಿಣ್ವನ (anaerobic fermentation) ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ, ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದ ಹಾರ್ಡೆನ್ಸ್ ಕೋ ಎಂಜೈಮು ಮತ್ತು ಇದೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಟಿ.ಪಿ.ಎನ್.ನಲ್ಲಿ ನಯಸಿನ್ ಏಮೈಡ್ ಅಡೆನೀನ್, ರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟು ಇರುವುವೆಂದು ವಾರ್‌ಬುರ್ಗ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ನಯಸಿನ್ನು ಎಂಬುದು B ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ 1867ರಲ್ಲೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳ ಅಭಾವದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳೇ ಮೊದಲು ಜನರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅನಂತರ ಆ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು, ಕೊನೆಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ನಯಸಿನ್ನಿನ ರಚನೆ 1867ರಲ್ಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಅದರ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪಾತ್ರ 1932–34ರಲ್ಲಿ ವಾರ್‌ಬುರ್ಗ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಇದೂ ಒಂದು ವಿಟಮಿನ್ನು, ಇದರ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಪೆಲಾಗ್ರ ರೋಗ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದದ್ದು ಇನ್ನೂ ಈಚೆಗೆ (1936).

ವಾರ್‌ಬುರ್ಗ್‌ರವರಿಗೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದಿತು. ಕೋಶಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದ ಇವರು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನೂ ಆ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಿಕ್ಕುವಂತಿದ್ದರೂ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಕಿಣ್ವನ ಕ್ರಿಯೆ

ಯನ್ನೇ ನಡೆಸುವುವೆಂಬುದು ಇವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಅಂದರೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ವಾಯುರಹಿತವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಹೊಂದಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇವರು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಕೋಶಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗನಿರೋಧ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಆಗಲು ಎರಡು ಹಂತಗಳಿರುವುವು. ಮೊದಲು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಯಾವುದೋ ಕಾರಣದಿಂದ ಶಾಶ್ವತವಾದ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಭಾವವಾಗುತ್ತಿರುವುದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜನಕಗಳ ಸಂಪರ್ಕ, ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು, ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಪ್ರಭಾವ— ಈ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೀಗೆ ಆಗಬಹುದು. ಮುಂದೆ ಇಂತಹ ಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಸಹಜ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಗಳನ್ನುಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹೆಣಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎಷ್ಟೋ ಕೋಶಗಳು ಸತ್ತುಹೋಗಬಹುದು. ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳು ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕಿಣ್ವನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಬಹುದು. ಕಿಣ್ವನವು ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಗಿಂತ ಅಪ್ರಬುದ್ಧ (primitive) ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಹೀಗೆ, ಶರೀರದ ಕೋಶಗಳು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳಾಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ವೈರಸ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಜೀನ್‌ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯ (mutation) ಕಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣಗಳಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ವಾರ್‌ಬುರ್ಗ್ ರವರು ನಂಬುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಷ್ಟು ಆಧಾರಗಳೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈಗಲೂ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಗೆಡ್ಡೆಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ.

ವಾರ್ಬುರ್ಗ್‌ರವರು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಫಿಬಿಗೆರ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ 1927ರಲ್ಲೇ ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಕೊಡಬೇಕೆಂಬ ಸೂಚನೆ ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿಯ ಅವಗಾಹನೆಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಕಡೇ ಗಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆ ವರ್ಷದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಫಿಬಿಗೆರ್ ಒಬ್ಬರಿಗೇ ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಜೀವಿಗಳ ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಶದೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಇವರ ಪಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೋ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅವರು ನೀಡಿರುವ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ. ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಇವರು ನಿರ್ಮಿಸಿದ "ವಾರ್ಬುರ್ಗ್ ಉಪಕರಣ" ಇಂದಿಗೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಸಾಧನವೆನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಇವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ತುಂಬಾ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿದೆ, ಇವರ ಮರಣದಿಂದ ಜೀವ ರಸಾಯನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ನಷ್ಟ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ.

ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್

ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶರ್ಮ

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶರ್ಮರವರು ಕಳೆದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 8 ರಂದು ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿನ ಇಂಟರ್‌ಲಾಕೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಧನಹೊಂದಿದರೆಂದು ಅತ್ಯಂತ ವಿಷಾದದಿಂದ ತಿಳಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅವರಿಗೆ 53 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಜೀವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಂಟನೆಯ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ (Eighth International Congress of Biochemistry) ಭಾಗವಹಿಸಲು ಇಂಡಿಯನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಅವರು ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತನೆ ಹೃದ್ರೋಗಪೀಡಿತರಾಗಿ ಮೃತರಾದರು.



ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯವರಾದ ಪ್ರೊ. ಪಡುಬಿದರೆ ಸುಬ್ಬರಾಯ ಶರ್ಮ 1917ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 29ರಂದು, ಈಗ ಕೇರಳದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಸರಗೋಡಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆದದ್ದು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ ಜೋಸೆಫ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ, ಅನಂತರ ಮದ್ರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ. ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪ್ರೊ. ಶರ್ಮ ಅವರು ಕೀಟಗಳ ಆಹಾರ ಪೋಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಒಪ್ಪಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕಾಗಿ ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅವರಿಗೆ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಿತು. ಅದೇ ಪ್ರಬಂಧ ಅವರಿಗೆ ಕರ್ಜನ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನೂ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು.

1938ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್) ಪದವಿ ಪಡೆದನಂತರ ಪ್ರೊ. ಶರ್ಮ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ (1941ರಲ್ಲಿ) ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿ, ಅನಂತರ 1942ರಲ್ಲಿ ಕೂನೂರಿನ ನ್ಯೂಟ್ರಿಷನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾ

ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ, 1944ರಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ಹೋಗಿ 1946ರಲ್ಲಿ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ತಾಯಿನಾಡಿಗೆ ಮರಳುವ ಮುನ್ನ ಕೆಲಕಾಲ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಕೂನೂರಿನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು, ತರುವಾಯ ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಉತ್ಸಾಹೀ ಸಂಶೋಧಕರ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

1959ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಪುನಃ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಜೀವರಸಾಯನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದದ್ದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಧನ ಆಯೋಗವು ಆ ಇಲಾಖೆಯನ್ನು ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಉನ್ನತ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯತೆ ನೀಡಿದೆ.

ಪ್ರೊ. ಶರ್ಮ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ವಿಶಾಲವಾದದ್ದು. ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಡಿಗ್ರಿಗಾಗಿ ಕೀಟಗಳ ಆಹಾರ ಪೋಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಗಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದು ಟ್ರಿಪ್ಟೊಫಾನ್ ಮತ್ತು ನಿಕೊಟಿನಿಕಾಮ್ಲಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತು. ಅದಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಪಾಂಶ ಧಾತುಗಳ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣಗಳ ಚಯಾಪಚಯ (metabolism), ಒರೋಟಿಕಾಮ್ಲದಿಂದ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಮೇದೋಯಕೃತ್ತು (fatty liver), ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರೂ ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರೂ ನಿಕೊಟಿನಿಕಾಮ್ಲ ಕೊಎಂಜೈಮಿನ ಜನ್ಯಗಳ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ನಿಕೋಟಿನೇಮೈಡ್ ಡಿ ಅಮೈಡೇಸ್ ಮತ್ತು ನಿಕೊಟಿನೇಮೈಡ್ ಮಾನೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಟೈಡ್ ಡಿ ಅಮೈಡೇಸ್ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿ ಲಭಿಸಿದೆ.

ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮಧ್ಯಭಾರತದ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನರಗಳ ವ್ಯಾಧಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿದುದೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅಲ್ಲಿಯ

ಜನ ಬಳಸುವ ಕೇಸರಿಬೇಳೆ (*lathyrus sativus*) ಎಂದು ಸಂಶಯ ಉಂಟಾದುದೂ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಚಾರವಾಯಿತು. ಪ್ರೊ. ಶರ್ಮ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಆ ಬೇಳೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಅದರಿಂದ ಎರಡು ಹೊಸ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು : L–ಹೊಮಾರ್ಜಿನೀನ್ ಮತ್ತು β N–ಆಕ್ಸಲೈಲ್ L–a, β ಡೈ ಅಮೈನೊ ಪ್ರೋಪಿಯೋನಿಕಾಮ್ಲ (ODAP). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದಾದ ODAP ಎಂಬುದೇ ಆ ನರ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಲಾಯಿತು.

ಪ್ರೊ. ಶರ್ಮ ಅವರು ಅನೇಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದರು, ವಿದ್ವತ್ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು, ಅವುಗಳಿಂದ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಅವರು ಗಳಿಸಿದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ಕರ್ಜನ್ ಬಹುಮಾನವಲ್ಲದೆ 1965ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ವಾಟುಮಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. 1957ರಲ್ಲಿ ಅವರು ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ನಿನ ಪ್ರವಾಸ ಫೆಲೋಷಿಪ್ ಪಡೆದು ಬ್ರಿಟನ್, ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಕೆನಡ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿದರು. 1967ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಆಹ್ವಾನಿತರಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬಂದರು. 1964ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯೋತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅಧಿವೇಶನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಅಮೆರಿಕನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ನ್ಯೂಟ್ರಿಷನ್, ಅಮೆರಿಕದ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪರಿಮೆಂಟಲ್ ಬಯಾಲಜಿ ಅಂಡ್ ಮೆಡಿಸನ್, ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಯೂನಿಯನ್ ಆಫ್ ಬಯೊಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿಯ ಭಾರತ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಿತಿ—ಇವುಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿಯೂ ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್, ಇಂಡಿಯನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿಯೂ ಅವರು ಚುನಾಯಿತರಾಗಿದ್ದರು. 1962–64ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಭಾರತದ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಬಯಲಾಜಿಕಲ್ ಕೆಮಿಸ್ಟ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು.

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಪುಸ್ತಕಲೋಕ

ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜಡವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳು ; ಲೇಖಕರು : ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗ, 1968 ; ಪುಟ : 224 ; ಬೆಲೆ : ರೂ. 3-30.

ಬೋಧಕರು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆಡಹಿದ ಜ್ಞಾನವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನೇ ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಜ್ಞಾನ ವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲಿಚ್ಛಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಂದೆ ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ದವರು ಶ್ರೀ ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್‌ರವರು ರಚಿಸಿರುವ **ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜಡಪಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳು** ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಪ್ರಥಮ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗು ವಂತೆ ಅವರ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜಡವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಈ ಭಾಗ ಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಕಗಳ (physical quantities) ವಿಮಿತಿಗಳನ್ನು (dimensions) ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಕಕ್ಕೆ ವಿಮಿತಿಯು ಕೇವಲ ಲಕ್ಷಣವೇ ಹೊರತು ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ವಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾದುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವಂತೆ ಸರಿಯಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಲೇಸು. ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಭೌತ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಭೌತ ಪರಿಮಾಣ ಎಂಬ ಪದಗಳು ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೂ ಅದನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳದಿದ್ದರೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಮೂರ್ತವಾದ (abstract) ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮುಂದಟ್ಟು ಮಾಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಉದಾಹರಣೆ ಗಳೂ ನಿತ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವಂತಹವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿ ಮಾತಾಡುವಂತೆಯೇ ಬರವಣಿಗೆಯೂ ಇದ್ದರೆ ಉಪಕಾರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೂ (dimensions) ಏಕಮಾನಗಳಿಗೂ (units) ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬೈಸಿಕಲ್ ಸವಾರನ ಚಲನೆ, ಮೋಟಾರ್ ಮತ್ತು ರೈಲ್ ವಾಹನಗಳ ಚಲನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅಪಕೇಂದ್ರ ಬಲಗಳ ಪ್ರಭಾವವೇನೆಂದು ತಿಳಿಸುವಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ

ವಾಗುತ್ತಿರುವ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ನೇರಗಳನ್ನೂ ಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿದ್ದರೆ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ರೀತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

Angular velocityಯನ್ನು ಕೋನವ್ಯಾಪಿತ ವೇಗ ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಕೋನವೇಗವೆಂದೂ, Energy of rotationಅನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಯೆಂದೂ, (Moment ಅನ್ನು ಭ್ರಮಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದು ಅನುಬಂಧದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವುದರಿಂದ) Moment of momentum ಅನ್ನು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ಭ್ರಮಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದೂ ಕರೆದಿದ್ದರೆ ಅನುಬಂಧಕ್ಕೂ ವಿವರಣೆಗೂ ಪದಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಬಲಯುಗ್ಮದ ಮೊಮೆಂಟನ್ನು ಬಲಯುಗ್ಮದ ಪ್ರಮಾಣವೆಂದು 81ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ Moment of inertiaಅನ್ನು ಜಡತ್ವದ ಭ್ರಮಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದೂ, ಜಡತ್ವದ ಮೊಮೆಂಟೆಂದೂ ಅನುಬಂಧದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಆದ್ಯಂತವೂ ಸರಿಸಮಾನವಾಗಿರುವ ಒಂದೇ ಪದವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ಸಮಾನಾಂತರ ಅಕ್ಷರಗಳ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವಾಗ

$$\int GQ\, dm = 0$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲದೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು (Centre of gravity) ದ್ರವ್ಯ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು (centre of mass) ಸಂಬೋಧಿಸಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ, ಕಣಗಳ ಭಾರಗಳೆಲ್ಲಾ ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಬಲಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳೆರಡೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗೆಯೇ ಚಿಪ್ಪಿನ ಜಡತ್ವದ ಮೊಮೆಂಟ್ ಅನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಗೋಳದ ತ್ರಿಜ್ಯ r ಎಂಬುದು ಚಿಪ್ಪಿನ ಹೊರ ತ್ರಿಜ್ಯವೇ ಅಥವಾ ಒಳ ತ್ರಿಜ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ (inclined plane) ಉರುಳುತ್ತಿರುವ ಕಾಯದ ಜಡತ್ವದ ಮೊಮೆಂಟನ್ನು I ಎಂದು ಬರೆದಾಗ ಯಾವ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ Iಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಬೇಕು.

Energy ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಎಂಬುದು ಸಮಾನಪದವಾದುದರಿಂದಲೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸದೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು "ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ" ಎಂದು ನಾಮಕರಣಮಾಡಿರುವುದು ತಪ್ಪು. ಹಾಗೆಯೇ 95ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ g/g'ಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಮೌಲ್ಯವು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮದಿಂದ ಹೇಗೆ ಅನುಗತವಾಗುತ್ತದೆಂದೂ, ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ gಗೂ Gಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವೇನೆಂದೂ

ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಹನಿ ತೂಕದ ವಿಧಾನದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ *r* ಎಂಬುದು ನಳಿಕೆಯ ಹೊರ ತ್ರಿಜ್ಯವೆಂದು ಹೇಳಿದರೂ ನಳಿಕೆಯ ಒಳ ತ್ರಿಜ್ಯವೆನ್ನುವಂತೆ ಚಿತ್ರ ದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 7. 10) ಕಾಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಪಚಾರ ಮಾಡದೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿ ಮಾತನಾಡುವಂತೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂಬುದು ಸರ್ವ ವಿದಿತ. ಕನ್ನಡ ದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಲೇಖಕರೂ ಗ್ರಂಥ ಕರ್ತರೂ ಈ ಹೊಣೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಗೆ ಪಾತ್ರರಾದಂತಹ ಶ್ರೀಮಾನ್ ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ ಅವರು ಇಷ್ಟು ಶ್ರಮವನ್ನು ವಹಿಸಬೇಕಾದುದು ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಸಿ. ಕೆ. ವೆಂಕಟನರಸಿಂಹಯ್ಯ

ಮಾನವ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ; ಲೇಖಕರು: ಶ್ರೀ ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್, ಪ್ರಕಾಶ ಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ಸಹಕಾರೀ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರ, ನಿಯಮಿತ, ಬೆಂಗಳೂರು, 1970; ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ: vi+106; ಬೆಲೆ: ಮೂರು ರೂಪಾಯಿ.

ಜುಲೈ 1969ರಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿ 'ಚಂದ್ರವಿಜಯ' ಸಾಧಿಸಿ ಇತಿಹಾಸ ನಿರ್ಮಿಸಿದಂದಿನಿಂದ ಚಂದ್ರಯಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬರಹಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬಂದಿವೆ, ಬರುತ್ತಿವೆ. ಕನ್ನಡಿಗರೂ ಇಂಥ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿಲ್ಲವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವೆಂಬಂತೆ ಶ್ರೀ ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವರ **ಮಾನವ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ** ಎಂಬ ಸಚಿತ್ರ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆ ಹೊರಬಂದಿದೆ. ಅಂದವಾದ ಹೊದಿಕೆ, ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಹೊದಿಕೆಯ ಚಿತ್ರ, ಒಳಗೆ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು, ಉತ್ತಮ ಮುದ್ರಣ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಾರೆ ಆಕರ್ಷಕ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸ (ಗೆಟ್‌ಅಪ್)—ಇದರ ವಿಶೇಷತೆಗಳು. ಪುಸ್ತಕವನ್ನೆತ್ತಿ ಕೊಂಡರೆ ಓದಬೇಕೆನ್ನುವ ಲವಲವಿಕೆ ಹುಟ್ಟಿಸಬಹುದಾದ ಈ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಕರು ಗಮನಿಸಿರುವುದು ಶುಭ ಲಕ್ಷಣ. ಇಷ್ಟು ಅಂದವಾಗಿ ಹೊರಬಂದಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು—ಅದೂ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ—ಬರಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕೂಡ ಧನ್ಯತೆ ಅನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಇನ್ನು ಪುಸ್ತಕದ ತಿರುಳಿನ ವಿಚಾರ. ಶ್ರೀ ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವರದು ಪಳಗಿದ ಲೇಖನಿ. ಜನಪ್ರಿಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ 'ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆ' ಮಾಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಅವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭುತ್ವ ಸಾಧಿ ಸಿರುವರೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಅನವಶ್ಯ. ಶ್ರೀ ನಾರಾಯಣರಾವರು 'ಕಸ್ತೂರಿ'ಯಲ್ಲಿ

ಕೆಲದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಲೇಖನವೇ ವಿಸ್ತೃತಗೊಂಡು ಈಗ ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹವಾಗಿದೆ. ವಿಷಯ ಮಂಡನೆ, ಶೈಲಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿರೂಪಣೆ ಇಂಥ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ನಾರಾಯಣರಾವರ ಕೃತಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ.

ಚಂದ್ರನ ಸ್ವರೂಪ, ಹುಟ್ಟು, ಮೊದಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಚಂದ್ರಯಾನ ಪೂರೈಸಲು ಬೇಕಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶ್ರಮದವರೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ, ಎಳೆಎಳೆಯಾಗಿ, ತಿಳಿಗನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. 'ವಿಷಯ ಸೂಚಿ'ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ವಿಷಯವಿಸ್ತಾರ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪೊಲೊ ಯಾನಗಳನ್ನೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದಿರುವುದರಿಂದ, ಚಂದ್ರನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೇ ಕನ್ನಡಿಗರು ಲೇಖಕರಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯಸಾಹಿತ್ಯ ರಚಿಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಸಾಹಸವೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ 'ಚಂದ್ರಸಾಹಿತ್ಯ' ಮಾತ್ರ ಈಗಾಗಲೇ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಚಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶ್ರೀ ನಾರಾಯಣರಾವರ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ವಕೃತಿಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಇದೊಂದು ನ್ಯೂನತೆಯೇನಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ನಾರಾಯಣರಾವರು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆಮಾಡಿ ಓದುಗರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಎಂಥ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಅವರು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬಲ್ಲರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು: "ವಾಯುಮಂಡಲದಷ್ಟೇ ಮನುಷ್ಯಜೀವನದ ಇನ್ನೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಶ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ. ವಾಯುಸಂಮರ್ದ ಕಾಲ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ ಈ ತರಹದ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೃತಕ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಬಲದ ಮೇಲೆ ಇಂಥ ಪ್ರಭುತ್ವ ನಮಗೆ ಲಭಿಸದು. ಚಂದ್ರಲೋಕ ಯಾತ್ರಿಕರು ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸಂಗಡ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತಾರೆ; ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲಾರರು. ಆಕಾಶಯಾನದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಘೋರ!" (ಪುಟ 57). ಇಂಥ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕ ಬರವಣಿಗೆಯಿಂದ ಈ ಕೃತಿ ಆದರಣೀಯವಾಗಬಲ್ಲುದು.

ಹೇಳುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಗೌಣವಾಗಿಸುವಷ್ಟು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಶೈಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದದ್ದು ಸ್ವಲ್ಪ ದೋಷವಾಗಿಯೂ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬರುವ

ಪ್ರತಿಮೆಗಳು, ರೂಪಕಗಳು, ಕವಿತೆಗಳ ಸಾಲುಗಳು ಲೇಖಕರ ಸಾಹಿತ್ಯಾಸಕ್ತಿಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಕೆಲವೆಡೆ ಆಭಾಸಕಾರಿಯಾಗಿಯೂ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿಯೂ ತೋರುತ್ತವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬರಹಗಳು—ಅದೆಷ್ಟೇ ಜನಪ್ರಿಯ ಮಾಡಲಿಚ್ಛಿದ್ದರೂ —ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾಗದೆ ಹೀಗೆ ಅಲಂಕೃತ ಭಾಷೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದರೆ ಓದುಗರ ಚಿತ್ತ ಉದ್ದೇಶಿತ ಗುರಿಯ ಮೇಲೆ ನೆಲೆ ನಿಲ್ಲದು.

ಇನ್ನು ಪದ್ಧತಿಗಾದರೂ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದೆರಡು ದೋಷಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉದ್ಧರಿಸ ಬೇಕಷ್ಟೆ? ಲೇಖಕರ ಭಾಷಾಪ್ರಯೋಗ ಚಮತ್ಕಾರ ಪೂರ್ಣವೆನಿಸುವಷ್ಟು ಸತ್ವಯುತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಸಾಧನೆಯೇ ಅಗ್ರಾಹ್ಯ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಗೂ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ತಪ್ಪುಗಳಿಗೂ ಎಡೆಮಾಡಿದೆ. 'ಮುನ್ನೋಟ,' 'ನಾಟಕೀಯತೆ' ಮುಂತಾದ ಪದಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸ ಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ನೂಕುಬಲ, ಕಕ್ಷಾನಿಲ್ದಾಣ, ಇಳಿಘಟ್ಟ ಮುಂತಾದ ಸಮಾಸಗಳು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರುಬರುತ್ತ ರೂಢಿಸಬಹುದೇನೋ! 'ಮಿನಟ್' ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕನ್ನಡದ ಪದಮಾಡಿಕೊಂಡು 'ಮಿನೀಟು' ಎಂದು ಬರೆದರಾಗದೇ? 'ಹುಣ್ಣಮೆ' ಬದಲು 'ಹುಣ್ಣಿಮೆ' ಅಥವಾ 'ಹುಣ್ಣಿವೆ' ಬಳಸಿದ್ದರೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಾಸ್ಯರಸ ಬೆರೆಸಿರುವುದು ಬರಹಕ್ಕೆ ಮೆರುಗು ತಂದಿರುವುದಾದರೂ ರಷ್ಯದ ಲೂನಾ–15ನ್ನು 'ಕೋಡಂಗಿ'ಯೆಂದು ಗೇಲಿಮಾಡಿದ್ದು ಅತಿಯಾಯಿತೇನೋ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅನುದ್ದೇಶಿತ ಟೀಕೆ ಕೂಡ ಪ್ರಮಾದವೆನಿಸಬಹುದು.

ಕೊನೆಗೆ, ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳ ವಿಚಾರ. ಪುಸ್ತಕದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಇವು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳಿರುವುದು ಯೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಆವಶ್ಯಕ. ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಚಿತ್ರಗಳ ವಿಚಾರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಚಿತ್ರಗಳ ಕೆಳಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ ಯನ್ನಾದರೂ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಗಮನವಿತ್ತರೆ ಇವೇ ಚಿತ್ರಗಳು ಪಠ್ಯದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗಗಳಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಲ್ಲವು.

ಮಕ್ಕಳಿಂದ ಮೊದಲು ಮಾಡಿ ಮುದುಕರವರೆಗೆ ಕನ್ನಡಿಗರೆಲ್ಲರೂ ಚಂದ್ರ ಯಾನದ ಅದ್ಭುತಕಥೆಯನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖಾಂತರ ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಆನಂದಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರಾದ ಶ್ರೀ ನಿರಂಜನರು 'ಶ್ರೀಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವೆಂದು ಕಾಣಬಹುದಾದ ಅಪೋಲೋ ಯಾನ ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾಯರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ರಮ್ಯಕಥನವಾಗಿದೆ' ಎಂದು ಬರೆದದ್ದು ಉಚಿತವಾಗಿದೆ.

ಲೇಖಕರೂ ಪ್ರಕಾಶಕರೂ ನಮ್ಮ ಅಭಿನಂದನೆಗಳಿಗೆ ಪಾತ್ರರು.

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿ. ವಿ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ, 12; ಲೇಖಕರು: ಎಸ್. ಆರ್. ಪಾಟೀಲ ಮತ್ತು ಬಿ. ಟಿ. ಪಾಟೀಲ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1970; ಪುಟಗಳು viii+182; ಬೆಲೆ: ರೂ. 3–50.

ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕನ್ನಡ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ೧೨ನೆಯ ಕುಸುಮ; ಈ ಮಾಲೆಯ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲ ಗ್ರಂಥ. ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಿ. ಯು. ಸಿ. ಮತ್ತು ಪ್ರಥಮ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬರೆದದ್ದು. ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ಗಾಜಿನ, ಪಿಂಗಾಣಿಯ ಮತ್ತು ಲೋಹದ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು 'ಕೊರೆಯುವುದು,' ಶಾಖದಿಂದ ಮಣಿಸುವುದು, 'ವಾಷ್ ಬಾಟ್ಲ್' ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಮೂಲ ಕೈಚಳಕದ ಅಧ್ಯಾಯ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಸಮಾನತೂಕ ಮತ್ತು ಅಣುತೂಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಸರಳವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿಯೂ ಇದೆ. ಗಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಮತ್ತು ಭಾರ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಸಹ ವಿವರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಅಧ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಎರಡನೇ ಭಾಗ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದೆ. ಲೋಹ ಘಟಕಗಳ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಕೆಲವು ಮಾದರಿ ಲವಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಭಾಗದ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಲಹೆಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಶಿಷ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಾದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸೂಚನೆಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ಕೆಲವು ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶಿಷ್ಟ ೨ರಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದೆ. ಆದರೆ, ವಿಧಾನ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡ ಆಕಾರಾದಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದರೆ ಕೋಷ್ಟಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉಪಯೋಗದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಉಚಿತ. ೧೦ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ Equivalent weight ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾರ್ಥ ಪದಗಳಾಗಿ ಸಮಾನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಸಮಾನಭಾರ ಎಂಬ ಎರಡೂ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಗೊಂದಲವುಂಟಾಗಬಹುದು. ಮುದ್ರಣ

ಅಂದವಾಗಿದೆ. ಮುದ್ರಾರಾಕ್ಷಸನ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ಕೆಲವು ಸಮೀಕರಣಗಳು ತಪ್ಪಾಗಿವೆ. ಪುಟ 22, 27, 120, 158 ಮತ್ತು 103ರಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ತಪ್ಪಾದ ಸಮೀಕರಣಗಳಿವೆ. ಪುಟ 141ರಲ್ಲಿ ಮೂ.ದ್ರಾ.ಕ್ಕೆ ಹಳದಿ $(NH_4)_2S$ ಹಾಕಿರಿ" ಎಂಬ ವಾಕ್ಯ ಬಹುಶಃ ಮುದ್ರಣದೋಷವಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ್ಕೆ ಹಳದಿ $(NH_4)_2S$ ಹಾಕಿ ಎಂದು ಹೇಳದೆ ಇದ್ದರೆ ಮುಂದೆ ಬರುವ ವಿವರಣೆ ಅರ್ಥವಾಗುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಗ್ರಂಥಗಳ ರಚನೆ ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ಗಾತ್ರವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥರಚನೆಮಾಡಿರುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸ್ತುತ್ಯಾರ್ಹವಾದದ್ದು. ಕನ್ನಡದ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಗ್ರಂಥ.

ಕೆ. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್

The Atomic Power Programme of India; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಆರ್. ರಾಮಣ್ಣ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: 37; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1-00.

ಭಾರತದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿರುವ ಡಾ. ಆರ್. ರಾಮಣ್ಣನವರು 1969ರಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಎರಡು ವಿಶೇಷ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿವೆ. ಮೊದಲಿನ 16 ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ *The Atomic Power Programme of India* ಎಂಬ ಲೇಖನವೂ, ಉಳಿದ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ '*On the Use of Neutrons in Science and Technology* ಎಂಬ ಲೇಖನವೂ ಇವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗುವುದು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದು. 1932ರಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಇಂತಹುದು. 1939ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. 1942ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರು ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. 1945ರಲ್ಲಿ ಹಿರೋಷಿಮದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಆಸ್ಫೋಟವಾಯಿತು. ಕೇವಲ ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಯಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ತೀವ್ರಗತಿಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರವೇ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ತಾತಾ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (TIFR, Bombay)ಯು 1945ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಇದರ ಸ್ಥಾಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಭಾರತದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವೂ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳ ಬಹುದು. ಇದರ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದ ದಿವಂಗತ ಡಾ. ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಮತ್ತು ದಿವಂಗತ ಪ್ರಧಾನಿ ಜವಹರಲಾಲ್ ನೆಹರುರವರ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ 1954ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿ ರಚಿತವಾಯಿತು. ಈ ಮಂಡಳಿಯು ಮೂರು ಘಟ್ಟದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿತು : ಮೊದಲನೆ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತರಬೇತಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ, ಇವುಗಳಿಂದ ಒದಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪು ಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಬೇಸಾಯ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ ಯೋಗಿಸುವುದು ; ಎರಡನೆ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಶಕ್ತಿಯ ಕೇಂದ್ರ (Power station)ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ; ಮೂರನೇಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೊಸರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಬೆಲೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು, ಥೋರಿಯಂ ಖನಿಜವನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವ್ಯವಸಾಯ–ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿ ಸುವುದು.

ಮೊದಲನೆ ಘಟ್ಟವು ಮುಗಿದು, ಈಗ ಎರಡನೇ ಘಟ್ಟವು ಮುಗಿಯುವುದ ರಲ್ಲಿದೆ. ಮೊದಲನೆ ಘಟ್ಟದ ಅಂಗವಾಗಿ 1956ರಲ್ಲಿ ಅಪ್ಸರ, 1960ರಲ್ಲಿ ಸೈರಸ್ ಮತ್ತು 1961ರಲ್ಲಿ ಜರ್‌ಲಿನ ಎಂಬ ಮೂರು ಸಂಶೋಧನಾ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾದುವು. ಎರಡನೇ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಾರಾಪೂರ್, ರಾಣಾ ಪ್ರತಾಪ್ ಸಾಗರ್ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಕಮ್ ಎಂಬ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ರಿಯಾಕ್ಟರು (Power reactors)ಗಳು ರಚಿಸಲ್ಪಡುವುದರಲ್ಲಿವೆ. ತಾರಾಪೂರ್ ಕೇಂದ್ರ 1969ನೇ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿತು. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮುಂಬಯಿ ಯಲ್ಲಿಯೇ ತಯಾರುಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವಾಗಿ ಈಗ ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ ಲಿಮಿಟೆಡ್" ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಹು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ವಿದ್ಯುತ್-ತಟಸ್ಥ ಕಣವಾದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೋಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡ

ಬಲ್ಲದು. ಈ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೊಟೋಪು ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಇವುಗಳಿಂದ ನಾನಾವಿಧವಾದ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಪಡೆಯ ಬಹುದು. ನಾನಾವಿಧವಾದ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಭಾರತದ ನಾನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಏಷಿಯಾ ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕಾದ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಿಗೂ ರಫ್ತು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ವಿದ್ಯುತ್-ತಟಸ್ಥ ಕಣ ವಾದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾಂತಮಹತ್ವ (magnetic moment) ವಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಕಿರಣದಂಡ (beam) ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹರಳುಗಳ ರಚನೆ ಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದು. ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ ವಾಗದೇ ಇರುವ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸ ಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಭಾರತದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿಯು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯು ಪ್ರತಿ ಯೊಬ್ಬ ಭಾರತೀಯನೂ ಹೆಮ್ಮೆಪಡುವಂಥದು.

ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಡಾ. ರಾಮಣ್ಣನವರು ಬಹು ಸೊಗಸಾಗಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಭಾರತೀಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಯೂ ಓದಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿಯು ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯ ಸಾಹಿತ್ಯವು ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಲಿತಿಲ್ಲದ ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೂ ದೊರಕ ಲೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

4, 13 ಮತ್ತು 23ನೇ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ Fig 1 ಎಂದೂ, ಪುಟ 24ರಲ್ಲಿ Fig 2 ಮತ್ತು Fig 3 ಎಂದೂ, ಪುಟ 26ರಲ್ಲಿ Fig 4 ಎಂದೂ ಮತ್ತು 27ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ Fig 5 ಎಂದೂ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿತ್ರವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯ. ಚಿತ್ರಗಳಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಪುಸ್ತಕವು ಓದುಗರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು.

ಡಾ॥ ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಆರೋಗ್ಯ ದರ್ಶನ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ–೧; ಲೇಖಕರು ಡಾ. ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: xvi + 131; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 2-75, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 4–00.

ಒಟ್ಟು 131 ಪುಟಗಳಿರುವ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು 'ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಹಿಲೆ ಗಳು', 'ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಹಿಲೆಗಳು' ಎಂದು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸ

ಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಹಿಲೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಹಿಲೆಗಳಾದಂಥ ಡೆಂಗೆ ಜ್ವರ, ಮಲೇರಿಯಾ (ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಿಸದಾಗಿದೆ), ಪೋಲಿಯೋ ಮೈಲೈಟಿಸ್ ಕೂಡ ಸೇರಿವೆ. ಅಂತೆಯೇ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಹಿಲೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಲೆದೋರುವ ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರ, ಪ್ಯಾರಾಟೈಫಾಯ್ಡ್, ಕ್ಷಯ, ಕಾಮಾಲೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳೂ ಸಹ ಸೇರಿವೆ.

ಜನಸಮುದಾಯ ಓದಿ ತಿಳಿಯಲು ತಿಳಿಗನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳ ವಿಚಾರಮಾತ್ರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ರೋಗಕಾರಕಗಳ ವಾಸ ಸ್ಥಾನ (reservoir), ಜನ್ಮಸ್ಥಾನ (source), ರೋಗ ಹರಡುವ ಬಗೆ, ಒಬ್ಬರಿಂದ ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುವ ಸಮಯ (period of communicability), ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ಕ್ರಮಗಳು, ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಬಂಧಕೋಪಾಯಗಳ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯರು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಆದರೆ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಔಷಧೋಪಚಾರಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ದಡಾರ ಮತ್ತು ಮಂಗಬಾವಿನ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಚುಚ್ಚು ಮದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದು, ಅವು ಈಗಾಗಲೆ ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ ಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿವೆ. (ಪುಟ 33 ಕಡೇ ಪ್ಯಾರ ಮತ್ತು ಪುಟ 42)

ಪೋಲಿಯೋ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು (virus) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಲಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುನ್ಮಣಿದರ್ಶಿನಿ (electron microsecope)ಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯ (ಪುಟ 48). ಪೋಲಿಯೋ ಮೈಲೈಟಿಸ್ ರೋಗದಿಂದ ನರಳುವವರನ್ನು ರೋಗ ಕಂಡ ದಿನದಿಂದ ಒಂದು ವಾರ ಅಥವಾ ಜ್ವರ ಕಾಯುವವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಿಡುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ದಿನಗಳು ರೋಗಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಇತರರ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ರೋಗ ಮೊದಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರೋಗವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳದಿರುವವರು ರೋಗವನ್ನು ಹರಡುತ್ತಾರೆ. (ಪುಟ 50)

"ನೆಗಡಿಯಿಂದ ನರಳುವವರು ಅತಿಯಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂ ಇತ್ಯಾದಿ) ಸೇವಿಸಬಾರದು" (ಪುಟ 4). ಈ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಧಾರವಿಲ್ಲ.

ಇನ್‌ಫ್ಲೂಯೆಂಜ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವಾಗ "ಅದು ಹರಡದಂತೆ ಮೊಳಕೆ ಯಲ್ಲೇ ಚಿವುಟಿ ಹಾಕಲು ಸನ್ನದ್ಧರಾಗಬೇಕು" (ಪುಟ 7) ಎಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಚಿವುಟಿಹಾಕುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಿಲ್ಲ.

ಟೆರವೈಸಿನ್, ಅಕ್ರೊವೈಸಿನ್‌ನಂತಹ ಹಿರಿಯ ಪ್ರಭಾವಳಿಯ ಔಷಧಗಳಿಂದ ಡೆಂಗೆಜ್ವರದ ಬೇನೆಯನ್ನು ತಹಬಂದಿಗೆ ತರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. (ಪುಟ ೧೦).

ಅನೋಫಲೀಸ್ ಎಂಬುದು ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆಯಲ್ಲ. ಅದು ಒಂದು ಸೊಳ್ಳೆಯ ಜಾತಿ (species). ಆ ಜಾತಿಯ ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತವೆ (ಪುಟ ೧೦).

ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳು, ಅಂದರೆ ದಡಾರ, ಸೀತಾಳೆ ಸಿಡುಬು, ನಾಯಿಕೆಮ್ಮು, ಮಂಗಬಾವು, ಗಂಟಲಮಾರಿ ಮತ್ತು ಪೋಲಿಯೋ ಮೈಲೈಟಿಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ ರೋಗಗಳು ಮಗುವಿಗೆ ಆರು ತಿಂಗಳುಗಳು ಆಗುವವರೆಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲನೇಕವು ಆರು ತಿಂಗಳೊಳಗೆ ಬಂದರೂ ಬರುಹುದು (ಪುಟ ೨೯).

"ಕ್ಷಯ ಬಾರದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಪರೀಕ್ಷೆಯಾದನಂತರ ಬಿ. ಸಿ. ಜಿ. ಲಸಿಕೆಯನ್ನು ಕೂಸುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಹಾಕಿಸಬೇಕು" (ಪುಟ ೬೭). ಬಿ. ಸಿ. ಜಿ. ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಹಾಕುವ ಮುನ್ನ ಟ್ಯೂಬರ್‌ಕ್ಯುಲಿನ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಎಲ್ಲ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ನೇರವಾಗಿ ಬಿ. ಸಿ. ಜಿ. ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಇತರ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದುಗಳಂತೆಯೇ ಹಾಕಿಸಬಹುದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರಬಹುದಿತ್ತೆಂಬುದು ವಿಮರ್ಶಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಡಾ. ಎಸ್. ವಿ. ರಾಮರಾವ್

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಮುದ್ರಣ ಸಮೀಕ್ಷೆ, ಮೈಸೂರು ವಿ. ವಿ. ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ–೨; ಲೇಖಕರು: ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: xx+141; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ: ರೂ. 2-50, ಉತ್ತಮ: ರೂ. 4-00.

ನೂತನ ಮುದ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳು, ಮೈಸೂರು ವಿ. ವಿ. ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ–೪; ಲೇಖಕರು: ಬಿ. ಪಿ. ಮಲ್ಲರಾಜ ಅರಸು; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: xxiv+130; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ: ರೂ. 2-50; ಉತ್ತಮ: ರೂ. 4-00.

ಕೀಟಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಮೈಸೂರು ವಿ. ವಿ. ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ–೫; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎಂ. ಪುಟ್ಟರುದ್ರಯ್ಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: xviii+140; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ: ರೂ. 2–75; ಉತ್ತಮ: ರೂ. 4–00.

ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ

ಪತ್ರ 1

ಶ್ರೀ ಎಲ್. ಎಸ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿಯವರ **ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ** (1 ಮತ್ತು 2) ಎಂಬ ಲೇಖನಗಳನ್ನು (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ**, 1970ರ ಜನವರಿ ಮತ್ತು ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆಗಳು, ಗಣಿತವಿಹಾರ) ಓದಿ ಸಂತೋಷಪಟ್ಟೆ. ಅವರ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡದೆ ಬಿಟ್ಟಿರುವ **ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು** (perfect numbers) ಕುರಿತು ನಾಲ್ಕು ಮಾತು ಬರೆಯಲಿಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಈ ಕೌತುಕಕಾರೀ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಮೊದಲು ವಿಚಾರಮಾಡಿದವರು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಪಂಥದ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞರು. 6 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅದು 1, 2, 3 ಮತ್ತು 6ರಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ 1, 2, 3 ಮತ್ತು 6ನ್ನು 6ರ ಧನ ಅಪವರ್ತನಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ 6ನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಅಪವರ್ತನಗಳನ್ನು 6ರ ಸಹಜ ಅಪವರ್ತನಗಳು (proper divisors or aliquot parts) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. 6ರ ಸಹಜ ಅಪವರ್ತನಗಳ ಮೊತ್ತವೂ 6 ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅಂದರೆ, $1+2+3=6$. ಇಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಹಜ ಅಪವರ್ತನಗಳ ಮೊತ್ತ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.

6 ಮೊದಲನೆಯ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ. ಗ್ರೀಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು.

ಎರಡನೆ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ 28.

$$1+2+4+7+14=28$$

ಮೂರನೆಯದು 496.

$$1+2+4+8+16+31+62+124+248=496.$$

ನಾಲ್ಕನೆಯದು 8128.

$$1+2+4+8+16+32+64+127+254+508+1016+2032+4064=8128.$$

ಐದನೆಯ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಪತ್ತೆಯಾದುದು ಎಷ್ಟೋ ಕಾಲದ ಮೇಲೆ. ಅದು 8128ಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ದೊಡ್ಡದು: 33,550,336. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಿನದು 8,589,869,056. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅದರ ಮುಂದಿನ ದಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರ ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಅವು ಬಹು ವಿರಳ, ಹಾಗೂ ಮೊದಲಿನ ನಾಲ್ಕೈದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಬರುವಂಥವು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. 9ನೇ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ 37 ಅಂಕೆಗಳಿವೆಯಂತೆ. 23ನೆಯದರಲ್ಲಿ 3376 ಅಂಕೆಗಳಿವೆಯಂತೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಇದುವರೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಸರಿಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ವಿನಾ ಒಂದೂ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ವಿಖ್ಯಾತನಾದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 300) ಮತ್ತು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಬಂದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಆಯ್ಲರ್ ಅವರ ಚಿಂತನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸೂತ್ರ ಲಭಿಸಿದೆ.

q ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿದ್ದು (2^q-1) ಎಂಬುದೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ವಾಗಿದ್ದರೆ, $2^{q-1}(2^q-1)$ ಎಂಬುದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮೊದಲ ನಾಲ್ಕು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು (1ನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

$$q=2;\quad 2^{2-1}(2^2-1) = 2\cdot 3 = 6$$
$$q=3;\quad 2^{3-1}(2^3-1) = 4\cdot 7 = 28$$
$$q=5;\quad 2^{5-1}(2^5-1) = 16\cdot 31 = 496$$
$$q=7;\quad 2^{7-1}(2^7-1) = 64\cdot 127 = 8128$$

ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ 11. ಆದರೆ $(2^{11}-1)$ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ. $2^{11}-1=2047=23\times 89$. ಆದುದರಿಂದ $2^{11-1}(2^{11}-1)$ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. 11ರ ಬಳಿಕ ಬರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು 13 ಮತ್ತು 17. ಇವಕ್ಕನು ಸಾರವಾಗಿ ಬರುವ ಐದು ಮತ್ತು ಆರನೇ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆಗಲೇ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಬೆಸ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಇನ್ನೂ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಅದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದಾಗಲೀ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದಾಗಲೀ ಯಾರೂ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲ.

ಬೆ. ಸ. ರಮೇಶ್
ಬಿ. ಎಸ್‌ಸಿ (ಆನರ್ಸ್). ಕೊನೆಯ ವರ್ಷ,
ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜು,
ಬೆಂಗಳೂರು.

ಪತ್ರ 2

1970ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ (ಸಂಪುಟ ೨, ಸಂಚಿಕೆ ೨) ಪ್ರಕಟವಾದ ನನ್ನ 'ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಸುದೀರ್ಘ ವಿಮರ್ಶೆಯತ್ತ ಮಿತ್ರ ರೊಬ್ಬರು ನನ್ನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದರು. . . . . . .

ವಿಮರ್ಶೆಯು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ "ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸುವುದೇ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ" ಎಂದಿದೆ. ಈ ವಾಕ್ಯ ನನಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದೇ? ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಪ್ರಯೋಜನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವೋ ಅಥವಾ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೆಲ್ಲ ಆದೀತೋ? ನಾನು ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವುದು, "ಒಂದು ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ಮಹಾ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ದೃಷ್ಟಾಂತಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಈ ಗ್ರಂಥ ವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದು . . . . ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಬರೆದಿರು ವುದನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿಲ್ಲವೆಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ.

"ಈ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ನಡೆದುಹೋದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ" ಎಂದು ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ. ವಿಮರ್ಶೆ ಯಲ್ಲಿ, "ಫ್ರಾಯ್ಡ್, ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಕೋನಿ ಇಪ್ಪತ್ತನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದು, ಈಗ 30–35 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತೀರಿಕೊಂಡರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಕ್ಯೂರಿ ಯವರಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತದ್ದು 1911ರಲ್ಲಿ. ಮಾರ್ಕೋನಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಬಹುಮಾನ ಕೊಟ್ಟದ್ದು 1909ರಲ್ಲಿ" ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ: ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳು ವಿತರಣೆಯಾದ ಕಾಲ ಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ನಾನೂ ಕಾಣಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ವಿಮರ್ಶೆಯು ಈ ಭಾಗ ನನ್ನ ಮೇಲಿನ ವಾಕ್ಯಕ್ಕೆ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಯಾದೀತೇ? ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಬರಲಿ, ಬಿಡಲಿ, ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದ ಕಾಲ ಈ ಶತ ಮಾನಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಅಲ್ಲವೇ? . . . .

'ದೈವೇಚ್ಛೆ', 'ಭಗವತ್ಕೃಪೆ' ಮುಂತಾದವುಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಗ್ರಂಥದ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಎಂಬ ವಿಮರ್ಶೆಯ ವಾಕ್ಯವು ಅಸ್ಪಷ್ಟ. ನನ್ನ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಆ ನಿರೂಪಣೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಲ್ಲ ಎಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೇಕಡಾ ತೊಂಬತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜನರು ಆ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿರೀಶ್ವರವಾದಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೂ ಇಲ್ಲ.

ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಕರು ನನ್ನ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ, " ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥ ಸರಿಯಿಲ್ಲ. ಉದಾ : ಪುಟ 82–ಬೀಜ (Correction), ಪುಟ 70–ಶ್ರೇಢಿ (Series), ಪುಟ 134–ಪದಕ (Tables) ಪುಟ 126, 253–ದ್ರಾವಣ (Solvent). ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ತಿದ್ದುಪಡಿ, ಶ್ರೇಣಿ, ಕೋಷ್ಟಕ ಮತ್ತು (solution) ಎಂದಿರಬೇಕು " ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ನಾನು ಈ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ—ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ—ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರ ' ಲೀಲಾವತಿ 'ಯಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಢೀ ವ್ಯವಹಾರ ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜ್ಯೌತಿಷಿಕರು, ಪಂಚಾಂಗ ನಿರ್ಮಾಪಕರು ಅನೇಕ ' ಪದಕ 'ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು ; ಅವರು ಅವನ್ನು ' ಕೋಷ್ಟಕ 'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ' ಬೀಜ ' ವೆಂಬುದು ಒಂದು ಸಂಸ್ಕಾರ . . . . . . ವಿಮರ್ಶಕರು ಒಂದು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಸಂಸ್ಕೃತ ಕೋಶವನ್ನು ತೆಗೆದು ಪದಗಳ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದರೆ ನನ್ನ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಭಾವಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಹ್ಮಮೂರ್ತಿ

ಉತ್ತರ

1. ನನ್ನ ವಿಮರ್ಶೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿರುವ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ನಾನು ಉದ್ಧರಣ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಕಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೂ ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆ ವಾಕ್ಯದ ಮೇಲೆ ಟೀಕೆ ಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ವಾಕ್ಯವನ್ನೇ ಸರಿಯಾಗಿ ಉದ್ಧರಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ಅದು ಹೇಗಾದರೂ ಇರಲಿ, ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ನೀಡಿರುವ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳು.

2. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಾಲದ ವಿಷಯ : ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಫ್ರಾಯ್ಡ್, ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಕೊನಿಯವರನ್ನು ಕುರಿತ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ, ಸಾಧನೆಗಳ ಇಸವಿಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞ. ನಾನಿನ್ನೇನೂ ಹೇಳಬಯಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ 1900ರ ಅನಂತರ ನಡದವೇ ವಿನಾ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಅವರ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

3. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ಪ್ರಕಾರ " ದೈವೇಚ್ಛೆ ", " ಭಗವತ್ ಕೃಪೆ " ಶಬ್ದಗಳನ್ನು " ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೇಕಡಾ ತೊಂಬತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜನರು ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ ". ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು

ಶ್ರೀಯುತರು ಹೇಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೋ ನಾನರಿಯೆ. ನನ್ನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನಾನು ನೋಡಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ (research papers) ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾರೂ ಎಂದೂ ಭಗವತ್‌ಕೃಪೆಯ ಮಾತೆತ್ತಿಲ್ಲ. ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿರೀಶ್ವರವಾದಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ, ನಿಜ. ಆದರೆ, ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಆಗಲಿ, ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವರದಿಯನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮ, ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ ಭಗವಂತನನ್ನು ಎಳೆದು ತಂದಿದ್ದಾನೆಯೇ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ.

4. ಇನ್ನು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ವಿಷಯ : ನಾನು ಸಂಸ್ಕೃತ ಬಲ್ಲವನಲ್ಲ; ಸಂಸ್ಕೃತ ಕೋಶವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅರ್ಥವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿಲ್ಲ. ಎರಡೂ ನಿಜ. ಆದರೆ, ಇಂದು ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕನ್ನಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯ ಪರಿಚಯ ನನಗಿದೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ದ್ರಾವಣ = solution ; ಶ್ರೇಣಿ = series. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ನಿಘಂಟಿನ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ಸರಿ ; ಇಂದು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪದಗಳನ್ನು ಇದೇ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. correction = ತಿದ್ದುಪಡಿ ಎಂದು ಬರೆದರೆ ಯಾರಿಗಾದರೂ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ 'ಮಗ್ಗಿಕೋಷ್ಟಕ' ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿರುವವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಕೋಷ್ಟಕ = tables ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದಿರುವುದು ಇಂದು ಜೀವಂತರಾಗಿರುವ ಓದುಗರಿಗಷ್ಟೆ? ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರ ಕಾಲದ ಸಂಸ್ಕೃತ ವಿದ್ವಾಂಸರಿಗಲ್ಲವಲ್ಲ? ಹಾಗಿದ್ದರೆ ನನ್ನ ಟೀಕೆಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಬೆಲೆ ಇದೆ.

ವಿಮರ್ಶಕ

[ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರವನ್ನು ದಯವಿಟ್ಟು ಮುಂದುವರಿಸಬಾರದಾಗಿ

ಪ್ರಾರ್ಥನೆ—ಸಂಪಾದಕರು]

ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಾರರು

೧ ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್ ; ಮೈಸೂರಿನ ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೨ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಜೆ. ನೊರೋನ್ಹಾ ; ಮಂಗಳೂರಿನ ಮಂಗಳ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಜೂನಿಯರ್ ಎಂ.ಎ. (ಕನ್ನಡ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ

೩ ಸಿ. ಮಹದೇವ ಶಂಕರಪ್ಪ ; ಬೆಂಗಳೂರು ಮಹಾರಾಣಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೪ ಮ. ಕೃ. ಸತ್ಯನಾರಾಯಣ ; ವೈಯಕ್ತಿಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಇಚ್ಛಿಸದಿರುವ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಒಬ್ಬ ಲೇಖಕರು.

೫ ಕು. ನಾರಾಯಣಮೂರ್ತಿ ; ಶಿವಮೊಗ್ಗ ದೇಶೀಯ ವಿದ್ಯಾಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೬ ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್ ಮತ್ತು ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೭ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್ ; ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್–ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟುವಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಸಂಪಾದಕರು.

೮ ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ; ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕರು ; ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೯ ಸಿ. ಕೆ. ವೆಂಕಟನರಸಿಂಹಯ್ಯ ; ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೧೦ ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ ; ಧಾರವಾಡದ ಕರ್ನಾಟಕ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕತೆಗಾರರು.

೧೧ ಕೆ. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್ ; ಶಿವಮೊಗ್ಗ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೧೨ ಡಾ. ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು.

೧೩ ಡಾ. ಎಸ್. ವಿ. ರಾಮರಾವ್ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ನಿವಾರಕ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೨

ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೦

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮುದ್ರಣಾಲಯ, ಮೈಸೂರು

ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ

ಲೇಖನಗಳು

ವ್ಯಕ್ತಿಜೀವನ ಮತ್ತು ಕೃತಿ

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಲೇಖಕರ ಅಕಾರಾದಿ

WO 8732—MUPM—2,000+25—16-4-71

Reg. No. R. N. 17176/69